

Lehrbuch

der

Gehirnkrankheiten

für

Aerzte und Studirende

von

Dr. C. Wernicke,
Privat-Docent an der Universität Berlin.

Band I.

Mit 96 Abbildungen.

KASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1881.

Die Holzschnitte sind aus der xylographischen Anstalt von Friedrich Müller in Berlin.
Druck von Gebr. Gotthelft in Kassel.
Papier von Ferdinand Flinsch in Frankfurt a. M.

Vorwort.

Im Gebiete der Gehirnkrankheiten fehlt zum grossen Theile noch das grundlegende Material, auf dem jede klinische Disciplin sich aufbaut: gute klinische Beobachtungen, versehen mit authentischen Sectionsbefunden. Nur ganz vereinzelt trifft man auf casuistische Mittheilungen, welche beiden Anforderungen genügen, selten genug solche, welche nur der einen von beiden Bedingungen gerecht werden. Da auch die reichste Erfahrung des Einzelnen — bei unseren deutschen Einrichtungen wenigstens — nur ein verhältnissmässig kleines Material umfassen kann, so gewährt die gemeinsame Arbeit Vieler allein die Aussicht, füe diesen schwierigsten Zweig der inneren Medicin einen breiteren Erfahrungsboden zu gewinnen.

Dabei zu helfen, so weit es nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse möglich ist, das ist die Bestimmung des vorliegenden Buches.

In klinischer Hinsicht soll es nicht nur eine verbreitetere Kenntniss der für diesen Specialzweck erforderlichen Untersuchungstechnik ermöglichen, sondern auch die leitenden Gesichtspunkte an die Hand geben, nach welchen im besonderen Falle der Gang der Untersuchung einzurichten und der Status eines Gehirnkranken aufzunehmen ist.

Eine gute Gehirnsection hat die eingehende Kenntniss der Gehirnanatomie zur Voraussetzung; es galt deshalb, dieses selbst noch unfertige Gebiet in seiner wahren Gestalt einem grösseren Leserkreise zugänglich zu machen. Die Aufgabe war hierbei, zwar den noch hypothetischen Zusammenhang des Ganzen zu wahren, denn darin liegt ein mächtiges Hilfsmittel der Orientirung und oft

die Richtschnur für die Section, im Uebrigen aber sich auf die Schilderung und naturgetreue Wiedergabe der topographischen Verhältnisse zu beschränken und so die an sich unentbehrliche Hypothese einerseits, die absoluten Werthe der Topographie andererseits möglichst aus einander zu halten. Sollte mir dies in der beabsichtigten Weise gelungen sein, so würde ich glauben, ein wesentliches Hinderniss für die dauernde Geltung dieses Theiles vermieden zu haben.



Inhaltsverzeichniss.

Erster Theil.

Anatomisch-physiologische Einleitung.

*

Zweiter Theil.

Semiotik der Gehirnkrankheiten.

Verzeichniss der Abbildungen.

Ferner:

Erster Theil.

Erster Theil.

Anatomisch-physiologische Einleitung.

Einleitende Bemerkung.

In der nachfolgenden Darstellung der Gehirnanatomie sind zwei Hauptzwecke verfolgt: Erstens dem Leser das Material zu einer möglichst getreuen topographischen Orientirung an die Hand zu geben. Um dies zu erreichen, habe ich möglichst viel und möglichst getreue Zeichnungen von Präparaten gebracht und den Text (von S. 29 ab das petit) möglichst an die Abbildungen angelehnt. Soweit Schnittpräparate wiedergegeben sind, liess sich eine absolute Treue deswegen nicht erreichen, weil die uncolorirte Zeichnung zur Wiedergabe so reichhaltiger Bilder an sich ein ungenügendes Ausdrucksmittel ist. Die Ausführung der Zeichnungen in Holzschnitt mit den verhältnismässig beschränkten Mitteln, die dieser bietet, steigert diesen Uebelstand bei allen feinern Verhältnissen zu einem sehr empfindlichen Grade. Weit weniger kommt der zweite Umstand in Betracht, dass es sich bisweilen nicht umgehen liess, die Vorkommnisse verschiedener Schnittebenen zu einer Abbildung zu combiniren. Für demonstrative Zwecke war dies unbedingt erforderlich, und dass diese bei einem Lehrbuch Berücksichtigung finden müssen, wird jeder anerkennen. Meist wurde darin nicht über Combinationen hinausgegangen, welche mitunter bei glücklicher Schnittführung schon in natura auf einem Schnitt enthalten sind, bei Vorführung ganzer Schnittreihen aber wegen der gebundenen Schnittrichtung seltener vorkommen. So ist mit Fig. 42—44 verfahren worden, um möglichst den ganzen Inhalt der betr. Horizontalschnittreihe zur Anschauung zu bringen. Von menschlichen Präparaten hat darunter am meisten Fig. 46 gelitten, denn der Schnitt, auf welchem die obere Schleife in der gezeichneten Weise hervortritt, liegt in Wirklichkeit nicht unbeträchtlich hinter der Ebene der hinteren Commissur.

Mindestens eben so wichtig schien mir die zweite Aufgabe, eine übersichtliche, vom Detail absehende, Darstellung des Faserzusammenhanges, soweit er als verlässlich gelten kann, zu geben. Ihr ist der fortlaufende gross gedruckte Text von S. 25 ab gewidmet. Bis zu dieser Seite schien

mir eine solche Trennung des Textes durch den Inhalt nicht geboten. Die (mit römischen Ziffern bezeichneten) Schemata gehören nur zu diesem Text; sie sind die Abstractionen der in den naturtreuen Abbildungen enthaltenen Thatsachen mit Zugrundelegung einer Hypothese, welche ich, da sie erst von Meynert mit ausreichender Methode vertreten worden ist, die Meynert'sche Hypothese des Projectionssystems nenne. Das Nähere darüber enthält der Text (s. den physiologischen Abschnitt).

Es ist fast überflüssig zu sagen, dass meine Darstellung der Gehirnanatomie auf dem Boden steht, den Meynert, der grösste Kenner des Gehirnbaues, der noch gelebt hat, geschaffen hat. Dass sie deshalb ihre Aufgabe nicht in der kritiklosen Wiedergabe und Popularisirung seiner Lehren zu suchen hatte, sondern, soweit die Fähigkeit des Verfassers dazu reichte, auf eigene, vorurtheilslose Untersuchung gegründet werden musste, lag schon in dem Begriffe des Lehrbuches, bei welchem ich für die erste Pflicht des Autors die Sichtung des Thatsächlichen von dem Vermeintlichen halte.

Für das kleine Gehirn habe ich von dem sonst überall festgehaltenen Principe, nur selbst Geprüftes zu beschreiben, absehen müssen und die Angaben Stilling's und Meynert's, soweit sie mir von principieller Wichtigkeit schienen, einfach wiedergegeben.

§. 1. Entwickelungsgeschichte.*)

Die allgemeinen Formenverhältnisse des Gehirns sind nur im Anschluss an die Entwickelungsgeschichte zu verstehen, welche wir, der Kürze halber, gezwungen sind, in schematisirter Weise zunächst vorzuführen.

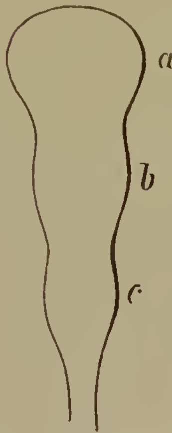


Fig. 1. Die 3 primitiven Gehirnbläschen. *a* Vorderhirn, *b* Mittelhirn, *c* Hinter- u. Nachhirn.

Das Gehirn entwickelt sich aus 3 hinter einander folgenden Bläschen, den primitiven Gehirnbläschen, zu welchen das vordere Ende des ursprünglich angelegten Medullarrohres sich erweitert. Das vordere Gehirnbläschen, auch Vorderhirn genannt, wird zum Grosshirn mit seinen Höhlen, das mittlere Mittelhirn zur Vierhügelgegend, sein Lumen zum Aquaeductus Sylvii, das hintere, Hinter- und Nachhirn, zu Kleinhirn und Oblongata, sein Lumen zum IV. Ventrikel, welches in das des Medullarrohres, den Centralkanal des Rückenmarks direct übergeht (Fig. 1).

*) Zum Studium der Entwickelungsgeschichte des Gehirnes sind namentlich zwei neuere Arbeiten zu empfehlen: Wilhelm His. Unsere Körperform. Leipzig 1874. 8.—10. Brief. V. v. Michalkoviez. Entwickelungsgeschichte des Gehirns. Leipzig 1877.

Wir beschäftigen uns zunächst mit dem Vorderhirn und seinen Umwandelungen im Laufe der Entwickelung. Ein frontaler Querschnitt durch dasselbe zeigt uns ein kreisförmiges Lumen, umgeben von seiner Wand, einem Ringe primitiver Gehirnsubstanz. (Fig. 2.) Als zunächst flache Erhabenheiten wachsen aus derselben 2 Bläschen,

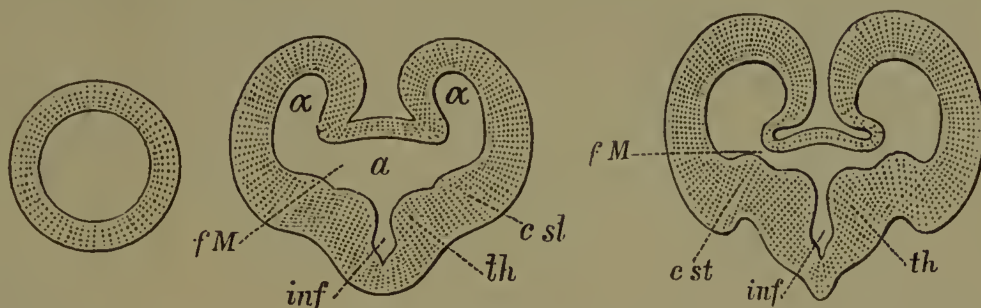


Fig. 2—4. Abschnürung der Hemisphärenbläschen vom Vorderhirn. *a* Zwischenhirn, *α* Hemisphäre, *th* Sehhügel, *cst* Streifenhügel, *fM* Foramen Monroi primitivum, *inf* Infundibulum, Trichter.

die Hemisphärenbläschen, nach vor- und seitwärts hervor, deren Lumen, eine Ausstülpung des ursprünglichen Lumens, zur Anlage der Seitenventrikel wird. (Fig. 3 u. 4.) Das restirende, von der Abschnürung nicht betroffene, vordere Gehirnbläschen heisst jetzt Zwischenhirn. Sein Lumen, der III. Ventrikel, wird durch ein vom seitlichen Theile seines Bodens paarig zu beiden Seiten der Mittellinie wuchernde Ganglienmasse, die Sehhügel, verengt und bald zum grössten Theil ausgefüllt, so dass es auf einen schmalen, zwischen den medialen, einander zugekehrten Flächen beider Sehhügel übrig bleibenden Spalt reducirt wird. Auch dieser wird noch durch Verwachsen der beiden Flächen verkleinert — Commissura mollis s. media des Menschen —, und wo dieser Verwachsungsprozess sich über die ganze mediale Fläche erstreckt, wie bei den meisten Säugethieren, bleibt ober- und unterhalb der Verwachsungsstelle nur ein ringförmiges Lumen zurück; der untere Theil desselben zieht sich in den Trichter — Infundibulum — aus, welcher also den medialen Theil des Bodens des Zwischenhirns darstellt.

Durch einen ähnlichen Wucherungsvorgang werden gleichzeitig die Seitenventrikel verengt, und zwar geht dieser von demjenigen Theil der Wand des Hemisphärenbläschens aus, welcher, nach vorn und aussen dem Sehhügel angrenzend, gewissermassen die Fortsetzung des Bodens des Zwischenhirns bildet. Wir wollen ihn als Stammtheil der Hemisphäre bezeichen. Dies ist die Anlage des Streifenhügels, welcher somit die Ganglien des Hemisphärenbläschens repräsentirt. Beide Ganglienmassen, die des Zwischen-

1*

hirns und der Hemisphäre, verwachsen schliesslich mit einander und bilden dadurch den Complex der Stammganglien. Vom Stammtheil unterscheiden wir fortan die übrige, bei Weitem grössere Masse der Hemisphäre als Hirnmantel.

Indessen haben sich die Hemisphären so vergrössert, dass sie das Zwischenhirn vollständig bedecken, und ihre Wand hat fortgefahren, sich zu verdicken. Nur am Stammtheil selber, wo die erwähnte Wucherung in den Ventrikel hinein stattgefunden hat, bleibt das Wachsthum nach aussen zurück, so dass diese Stelle der Hemisphärenwand zu einer Grube, der Fossa Sylvii einsinkt, deren Gestalt ungefähr den Ganglienmassen des Streifenhügels conform ist. Figur 5 zeigt uns die Seitenansicht der Hemisphäre eines $4^1/_2$-monatlichen menschlichen Foetus. Die schraffirte Stelle entspricht dem Stammtheil der Hemisphärenwand. Sie ist von ungefähr dreieckiger Gestalt, und zwar ist der spitzwinklige Scheitel des Dreiecks nach hinten, die kurze Basis nach vorn gekehrt. Die drei überwallenden Ränder werden durch den Hirnmantel gebildet und gehören der vordere dem Stirnlappen, der untere dem Schläfelappen, der obere dem Scheitel- und Stirnlappen (s. unten) an. Am erwachsenen Gehirn sind diese Ränder durch fortgesetzte Wucherung des Mantels bis zur gegenseitisen Berührung gelangt. Es ist dann nur die Eingangsöffnung zu der Grube, Fissura Sylvii, ein tiefer, schief von unten vorn nach hinten oben laufender Spalt, ohne Weiteres sichtbar. Geht man aber nach Entfernung der Pia in den Spalt ein und biegt seine Ränder auseinander, so gewahrt man in der Tiefe den 3eckigen im Wachsthum zurückgebliebenen Stammtheil der Hemisphärenwand, dessen mit Rindensubstanz bekleidete Oberfläche hier als Insel bezeichnet wird. Die Insel setzt sich gegen den Hirnmantel durch 3 tiefe Spalten ab, von Burdach Vorderspalte *ac*, Oberspalte *ab* und Unterspalte *bc* benannt.



Fig. 5. Seitenansicht des Hemisphärenbläschens. *ac* Vorderspalte, *bc* Unterspalte, *ab* Oberspalte.

So gewinnt die Hemisphäre, wie namentlich aus Figur 5 deutlich hervorgeht, die Form eines um ihren Stammtheil herumgelegten Bogens. Die als Insel bezeichnete äussere Fläche dieses Stammes musste, wie schon angedeutet wurde, von der Gestalt der Ganglienwucherung in den Seitenventrikel hinein, d. h. der Gestalt des

Streifenhügels, eine gewisse Vorstellung geben. In der That ist im ganzen Bereich der Insel der Boden des Seitenventrikels durch Ganglienmassen empor getrieben und der Seitenventrikel dadurch in eine ähnliche bogenförmige Gestalt, wie die ganze Hemisphäre, gezwungen.

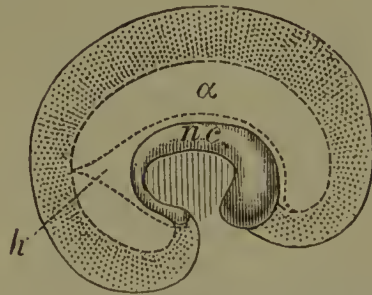


Fig. 6. Inneres des Hemisphärenbläschens. a das primitive, h das definitive Lumen, nc Schweifkern.

Figur 6 ist geeignet, diese Form des Seitenventrikels zu erläutern. Wir stellen uns dabei vor, dass uns von innen und hinten, dem Zwischenhirn her ein Einblick in den Hemisphärenraum gestattet sei. Die senkrecht schraffirte Partie entspreche der, künstlich getrennten, Verschmelzungsstelle des Seh- und Streifenhügels. Um den Rand dieser Verschmelzungsstelle schlägt sich der doppelte Contour des Hemisphärenbläschens; zwischen beiden liegt der Hohlraum der Hemisphäre, dem einer von unten her eingestülpten Tasche vergleichbar. Die bogenförmige Gestalt desselben wird so ohne Weiteres verständlich. Des Näheren modificirt wird sie nur dadurch, dass zunächst der Verschmelzungsstelle der Streifenhügel als Schweifkern, Nucleus caudatus, die Ventrikelwand hervorwölbt. Dieser hat eine eigenthümliche Form, ist vorn breit, Kopf des Schweifkerns und läuft nach hinten schmal aus in den Schwanz des Schweifkerns. Dadurch wird, wenn bei weiterem Wachsthum der Hirnmasse der Hohlraum der Hemisphäre mehr und mehr eingeengt wird, dem Seitenventrikel seine definitive Gestalt gesichert; er bietet ein breites Vorderhorn, entsprechend dem Kopf des Schweifkerns, verschmälert sich nach rückwärts und begleitet als schmales Unterhorn den Schwanz des Schweifkerns bis unter die Verschmelzungsstelle nach abwärts. Eine weitere Modification erfolgt dadurch, dass der Seitenventrikel nach rückwärts zu einem schmalen, senkrecht gestellten Spalt, dem Hinterhorn, ausgezogen wird.

Der Hirnmantel ist an seiner Oberfläche durchweg mit Rindensubstanz bekleidet. An 2 Stellen nun gelangt der Schweifkern bis zur Oberfläche des Mantels und schlägt sich continuirlich in Rindensubstanz um. Dies geschieht an seinen beiden Enden, vorn zwischen Kopf des Schweifkerns und Rinde der basalen Fläche des Stirnlappens, hinten und unten zwischen Schwanz des Schweifkerns und Rinde des Schläfelappens. (Fig. 6.) Der Schweifkern bildet jedoch, was wohl zu beachten ist, nur die freie Ventrikelfläche der uns als

Streifenhügel bekannten Ganglienmasse.*) In der Tiefe desselben liegt, nach einwärts von der Insel, das umfangreichere Ganglion des Linsenkerns,**) von welchem später ausführlich die Rede sein wird.

Wir können uns nun zu den Formenveränderungen wenden, welche die mediale Wand der Hemisphärenbläschen bis zu ihrer bleibenden Gestalt erleidet. Man muss sich dabei vergegenwärtigen, dass ihr unterer Rand eine Umschlagsfalte bildet, durch welche sie in die verdünnte Decke des Zwischenhirns continuirlich übergeht (s. Fig. 4). In dem Spalt zwischen den medialen Wänden beider Hemisphärenbläschen liegt die embryonale Hirnsichel und es gelangt dadurch reichliches Bindegewebe und Gefässe zur Decke des Zwischenhirns und in die erwähnte Umschlagsfalte hinein. Dieses Bindegewebe bleibt auch zurück, nachdem die embryonale Hirnsichel zurückgewichen ist, um den Durchbruch des Balkens (s. unten) zu gestatten. So verstärkt wird die Decke des Zwischenhirns zur Tela choroidea des Grosshirns, die in den Ventrikel auswachsende Umschlagsfalte mit ihrem freien Saum zu den Plexus choroidei laterales, welche auch beim Erwachsenen an den Aussenrand der Tela choroidea angeheftet sind.

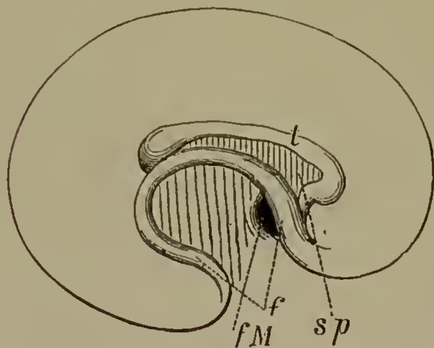


Fig. 7. Mediale Wand des Hemisphärenbläschens. *f* Gewölbe, *fM* definitives Foramen Monroi, *sp* Septum pellucidum, *t* Balken.

Von dem Durchbruch des Balkens und der dadurch gesetzten Veränderung der medialen Hemisphärenwand giebt uns Fig. 7 eine Vorstellung. Wie man sieht, beschreibt auch die mediale Hemisphärenwand um die (senkrecht schraffirte) Grenzfläche gegen das Zwischenhirn einen Bogen, der etwa $^3/_4$ eines Kreises beträgt, während der 4. Quadrant, nach vorn und unten gerichtet, offen bleibt, weil daselbst der Boden des Zwischenhirns in den Stammtheil der Hemisphäre (s. oben) übergeht. An demjenigen Theil des Bogens, welcher vor und oberhalb der schraffirten Fläche gelegen ist, kommt ein System querer Commissuren zwischen beiden Hemisphären zur Ausbildung, der Balken, welcher vorn sich zum Knie umschlägt,

*) Noyau intraventriculaire du corps strié der französischen Autoren.
**) Noyau extraventriculaire du c. str.

hinten als Wulst verdoppelt und einen dreieckigen Theil der Hemisphärenwand nebst einer grossen Strecke ihres Umschlagsaumes abschnürt. Erstere ist das Septum pellucidum, ein Stück unvollkommen entwickelter Rindensubstanz, welches ausserdem die Eigenthümlichkeit hat, an der freien, seinem Partner zugekehrten Fläche mit weisser Marksubstanz bekleidet zu sein. Es deckt von innen das Vorderhorn des Seitenventrikels und den Kopf des Schweifkerns (vergl. Fig. 6). Letzterer bildet sich zu einem Strange paralleler Nervenfasern um, dem Gewölbe, welches im grössten Theile seines Verlaufes der oberen Fläche des Sehhügels platt aufliegt und mit seinem zugeschärften lateralen Rande in den Plexus choroideus lateralis so ausläuft, dass eine continuirliche Epithelschicht beide überzieht.*) Das Gewölbe ist also, wenn man den Plexus choroideus, als bindegewebiger Natur, ausser Acht lassen will, der mediale Abschnürungsrand des Hemisphärenbläschens und bildet die scharfe Grenze zwischen Hemisphäre und Zwischenhirn. Ergänzt wird diese dadurch, dass der Plexus choroid. lateralis andererseits durch seinen Epithelüberzug an die obere Fläche des Sehhügels, entsprechend dem Aussenrande der Tela choroidea (s. oben) angeheftet ist. Diese Anheftungsstelle ist durch eine Furche an der oberen Fläche des Sehhügels angedeutet, welche dem Innenrande des Schweifkerns ungefähr parallel geht, jedoch nach rückwärts sich ihm immer mehr annähert (s. Fig. 8). Es geht daraus hervor, dass ein vorn breiterer, hinten schmalerer Theil des Sehhügels eigentlich zur Hemisphäre gehört, und in der That geschieht nach Michalkovicz die Entwickelung dieses Theiles des Sehhügels gemeinschaftlich mit dem Streifenhügel. Die oben gemachten Angaben bezüglich der Verschmelzungsstelle waren danach zu modificiren. Jedoch wird in der weiteren Darstellung aus Zweckmässigkeitsgründen die alte Anschauung festgehalten werden, wonach der Sehhügel das eigentliche Ganglion des Zwischenhirnes darstellt. Nur möge sich der Leser dabei gegenwärtig halten, dass thatsächlich eine schmale Randzone dieses Ganglions im Raume des Seitenventrikels gelegen ist.

Der vordere Theil des Gewölbes ist an das Septum pellucidum angeheftet und bildet dessen hinteren Rand. Sein hinterer Theil, jenseits des Balkenwulstes, geht in die Randwindung des Schläfelappens oder die Hakenwindung, Gyrus hippocampi, über und

---

*) Michalkovicz l. c. S. 114—117.

zwar in deren Markschicht (zum Unterschiede gegen die graue eigentliche Rindenschicht.) Das Mark der Hakenwindung hat nämlich die Eigenthümlichkeit, nach dem freien Umschlagsrande zu streben (s. oben) und dort ein eigenes Nervenbündel, die Fimbria der Autoren, zu bilden, welches die Fortsetzung des Gewölbes ist und zu dem Plexus choroideus des Unterhorns in demselben Verhältniss steht, wie es oben von dem Mittelstück des Gewölbes geschildert worden ist. Der Rand des Hemisphärenbläschens wird also in seiner ganzen Länge durch Marksubstanz, und zwar longitudinal verlaufende Fasern, gebildet.

Die mediale Wand des Hemisphärenbläschens, ihr Abschnürungssaum im weiteren Sinne, zerfällt somit in eine über dem Balken liegende, die Balkenwindung oder Gyrus fornicatus und die das Unterhorn umsäumende Hakenwindung, und diese beiden gehen continuirlich in einander über.

Wird die Innenfläche der Hemisphäre zu einer Entwickelungszeit betrachtet, in welcher Seh- und Streifenhügel noch unverschmolzen und geringfügig sind, so erblickt man eine weite Communicationsöffnung zwischen dem III. und dem Seitenventrikel (s. Fig. 2 u. 3). Diese Oeffnung, das primitive Foramen Monroi, wird später, wie aus unserer Darstellung hervorgeht, durch den Sehhügel fast vollständig ausgefüllt und es kommt sogar zu einer Anheftung des Abschnürungssaumes der Hemisphäre im Bereich der ganzen Länge des Sehhügels, wodurch die Abschnürung des Hemisphärenbläschens vom Zwischenhirn vollendet wird (s. oben). Nur an einer Stelle vor dem Septum pellucidum, zwischen diesem und dem vorderen Ende des Sehhügels bleibt eine spaltförmige Communicationsöffnung erhalten, das bleibende Foramen Monroi. Durch sie hindurch setzt sich der Plexus choroideus des Seitenventrikels in den III. Ventrikel fort und bildet daselbst, der Tela choroidea entlang der Mittellinie angeheftet, jederseits einen Plexus choroideus medius.

Figur 8 giebt eine Uebersicht der geschilderten Verhältnisse. Durch einen Horizontalschnitt ist die Decke der Seitenventrikel abgetragen, an der linken Hemisphäre auch noch durch einen Verticalschnitt des Unterhorn eröffnet, so dass man von innen in dasselbe hineinsehen kann. Vorn ist der Balkenknie, das Septum pellucidum und der vordere Schenkel des Gewölbes im Durchschnitt getroffen, hinten das Hinterhorn des linken Seitenventrikels blosgelegt. Die Stammganglien aber, Streifen- und Sehhügel, und der Abschnürungs-

saum der Hemisphäre sind plastisch zu denken, zum Theil ober-, zum Theil unterhalb der Ebene des Schnittes. Man sieht daher den Schweifkern seinen Bogen bis in's Unterhorn beschreiben, an seinem Innenrande eine Furche, die Stria cornea, durch welche er vom

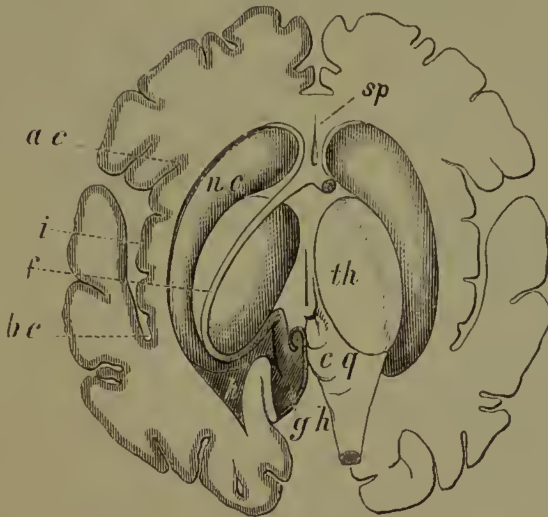


Fig. 8. Seitenventrikel des ausgebildeten Gehirns, durch einen Horizontalschnitt blosgelegt. *i* Insel, *ac* Vorderspalte, *bc* Unterspalte, *th* Sehhügel, *f* Gewölbe, *sp* Septum pellucidum, *gh* Hebewindung, *h* Hinterhorn des Ventrikels, *nc* Schweifkern, *cq* Vierhügel.

Sehhügel abgesetzt ist. Das Gewölbe liegt nach innen von dieser Furche der Oberfläche des Sehhügels auf, nähert sich der Furche und folgt ihr im Bereich des Unterhorns, wo es schliesslich in die Hakenwindung übergeht.

§. 2. Windungen des Hirnmantels.

Mit Ausnahme der angegebenen Stellen (Gewölbe, Septum pellucidum, Basalfläche des Kopfes des Schweifkernes) ist die ganze Oberfläche der Hemisphäre des grossen Gehirns mit grauer Rindensubstanz bekleidet. Auch bei der von dem Hirnmantel ganz verdeckten Insel ist dies, wie schon angegeben, der Fall. Es muss hinzugefügt werden, dass die Insel des ausgewachsenen Gehirnes nicht von glatter Oberfläche ist, sondern 5—7 radiär gestellte, nach ihrem unteren Winkel (c auf Fig. 5) convergirende Erhabenheiten, die Inselwindungen zeigt.

Der Hirnmantel ist am ausgewachsenen Gehirn ebenfalls mit Windungen bedeckt, welche eine bestimmte, gesetzmässige Anordnung erkennen lassen. Auf diese Anordnung ist die Fissura Sylvii, deren entwickelungsgeschichtliche Bedeutung schon hervorgetreten ist, von massgebendem Einfluss. Wir verstehen diese Ver-

hältnisse am besten, wenn wir zuerst die weniger complicirte Anordnung der Windungen anderer Säugethiere und dann des uns zunächst stehenden Primatengehirnes kennen lernen.

Es ist von Leuret*) als ein Bildungsgesetz aller Säugethierhirne, die überhaupt eine Sylvische Spalte *fS* besitzen, nachgewiesen worden, dass die Windungen der Convexität Bogen um dieselbe beschreiben, so dass der f. S. etwa parallel gerichtete im Stirn- und Schläfetheil des Gehirns gelegene Schenkel der Windungen durch bogenförmig über das obere Ende der *fS* hinwegziehende Scheitelstücke verbunden werden. Meist (so bei allen Raubthieren) sind es 4 sogenannte Urwindungen, welche zusammen mit der Balken- und Hakenwindung an der inneren Fläche das ganze Windungssystem des Hirnmantels ausmachen. Als Paradigma dieses Verhaltens sei die Convexität eines Fuchsgehirnes hierbei abgebildet. Fig. 9.

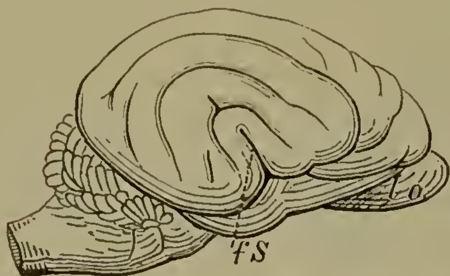


Fig. 9. Convexität eines Fuchsgehirnes mit 4 im Bogen um die Sylvische Spalte *fS* herumgehende Urwindungen. *lo* Riechlappen lobus olfactorius.

Beim menschlichen Gehirn verhält es sich in so fern anders, als die Stirn- und Schläfeschenkel solcher Urwindungen zwar in typischer Weise vorhanden sind, ihre Scheitelstücke jedoch zu complicirten Läppchen umgebildet sind, welche nur auf vergleichendem Wege — durch das Studium dieser Gegend in der fortschreitenden Primatenreihe**) — einem Verständniss zugänglich werden.

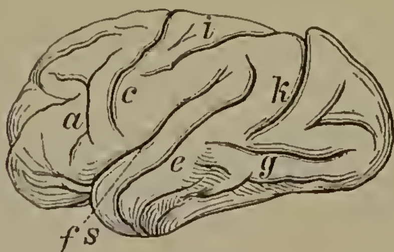


Fig. 10. Paviansgehirn. *fS* Sylvische Spalte, *c* Centralfurche, *g* untere Occipitalfurche, *k* vordere Occipitalfurche, *i* Interparietalfurche, *a* Praecentralfurche, *e* Parallelfurche.

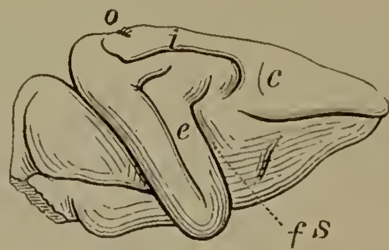


Fig. 11. Gehirn eines Halbaffen, Lemur Mongoz. *fS* Sylvische Spalte, *c* Centralfurche, etwas zu schwach angedeutet, *i* Interparietalfurche, *o* Parieto-Occipitalfurche, *e* Parallelfurche.

*) L. u. Gratiolet. Anatomie comparée du système nerveux. T. I. Paris 1839 ff.

**) Conf. Wernicke. Das Urwindungssystem des menschlichen Gehirns. Arch. f. Psych. IV, S. 298.

Dieses Gebiet umfasst den Scheitel- und Hinterhautslappen des Menschen und ist beim Affen durch zwei auf das Urwindungssystem etwa senkrecht gerichtete Hauptfurchen abgegrenzt, die Centralfurche *c* und die untere Occipitalfurche *g* (Fig. 10).

Bei den Halbaffen (Fig. 11), findet sich nur die vordere dieser beiden Furchen, die Centralfurche angedeutet. Hinten und unten geht das dem Scheitel der *fS* entsprechende Gebiet ohne Grenze in den Schläfelappen über, es kann aber nach der allgemeinen Configuration des Gehirnes über seine ungefähre Ausdehnung kein Zweifel herrschen. Hier finden wir nun den Urtypus derjenigen Windungsanordnung, welche auch dem Scheitel- und Hinterhauptslappen des menschlichen Gehirnes eigenthümlich ist. Eine S-förmig gebogene Furche, die Interparietalfurche *i*, beginnt mit einem vorderen zugleich unteren Schenkel in dem rechten Winkel, welcher zwischen Centralfurche und *fS* entsteht, verläuft dann schief nach auf- und rückwärts und endigt mit ihrem hinteren nach innen gewandten Schenkel an einer ganz bestimmten Stelle der medialen Hemisphärenwand, nämlich dicht hinter einer senkrechten, an der medialen Wand gelegenen Furche, der Parieto-Occipitalfurche *o*, deren oberes Ende gewöhnlich einen Einschnitt in die Convexität verursacht. Um diesen Einschnitt geht also der hintere Schenkel bogenförmig herum. Da nach allgemeinem Uebereinkommen die Parieto-Occipitalfurche als Grenze zwischen Scheitel- und Hinterhauptslappen — woher ihr Name — gilt, so gehört die Interparietalfurche sowohl dem Scheitel- als dem Hinterhauptslappen an. Ihr grösstes Verlaufsstück gehört aber zweifellos dem Scheitellappen an, und dieser zerfällt durch sie in ein oberes und unteres Scheitelläppchen. Eine Trennung zwischen Scheitel- und Occipitallappen an der Convexität findet an dem Lemurengehirn nicht statt. Es geht vielmehr, wenn wir die Stelle der Parieto-Occipitalfurche als ungefähre Grenze annehmen, sowohl oberes als unteres Scheitelläppchen ununterbrochen in den Hinterhauptslappen über.

Bei allen eigentlichen Affen findet sich dagegen eine senkrecht über die Convexität verlaufende, etwa in die Verlängerung der Parieto-Occipitalfurche fallende tiefe Furche: die vordere Occipitalfurche *k* (s. Fig. 10). Zur Interparietalfurche bildet sie einen rechten Winkel. Das Verhältniss dieser beiden Furchen zu einander ist für die Affenfamilien charakteristisch, und zwar lassen sich 3 verschiedene Typen aufstellen:

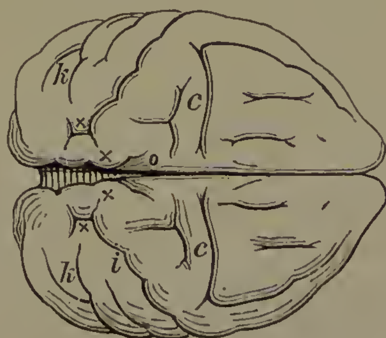


Fig. 12. Gehirn von Ateles, obere Ansicht. *c* Centralfurche, *o* Parieto-Occipitalfurche, *i* Interparietalfurche, *k* vordere Occipital-furche, ++ die beiden Uebergangs-windungen.

1) Die vordere Occipitalfurche erreicht nicht die Interparietalfurche. Zwischen Scheitel- und Hinterhauptslappen bleiben 2 Windungsbrücken zu beiden Seiten der Interparietalfurche bestehen. Die mediale, erste Uebergangswindung

(Gratiolet), verbindet das obere Scheitelläppchen mit der medialen oberen Kante des Occipitallappens und entspricht der bei Lemur geschilderten Windung, welche im Bogen um den Parieto-Occipitaleinschnitt herumging. Die laterale, zweite Uebergangswindung, verbindet unteres Scheitelläppchen und Occipitallappen. Die höchststehenden Affen der neuen Welt zeigen diese Bildung, welche der des Lemur am nächsten steht. (Fig. 12, Ateles Beelzebuth, obere Ansicht *k* ist die vordere Occipitalfurche. Die Uebergangswindungen sind durch Kreuze bezeichnet).



Fig. 13. Gehirn eines Semnopithecus. *fS* Sylvische Spalte, *c* Centralfurche, *k* vordere Occipitalfurche, *i* Interparietalfurche, *g* untere Occipitalfurche, *e* Parallelfurche, *a* Praecentralfurche.

2) Die vordere Occipitalfurche erreicht die Interparietalfurche. An der medialen Seite der Interparietalfurche liegt eine Windungsbrücke zwischen Scheitel- und Hinterhauptslappen, es ist also nur die erste Uebergangswindung vorhanden. Dieses Verhalten zeigen die Semnopitheken und sämmtliche Anthropoiden der alten Welt (Fig. 13).

3) Die vordere Occipitalfurche erstreckt sich über die Interparietalfurche hinaus nach aufwärts und trifft mit der Parieto-Occipitalfurche zusammen. Die Interparietalfurche reicht in den auf diese Weise völlig abgetrennten Occipitallappen nicht hinein*). Dieses Verhalten, von dem des beschriebenen Lemur am meisten entfernt, ist den übrigen inferioren Affen der alten Welt eigen (Fig. 10).

Das menschliche Gehirn besitzt, wie wir sogleich finden werden, ebenfalls diese beiden maassgebenden Furchen. Ihr Verhältniss zu einander folgt dem ersten der 3 aufgeführten oder amerikanischen Typus, d. h. Interparietalfurche und vordere Occipitalfurche bleiben getrennt, und zu beiden Seiten der Interparietalfurche werden Scheitel- und Hinterhauptslappen durch 2 Uebergangswindungen verbunden. Da durch anderweitige Forschungen festgestellt ist, dass der Urahn des Menschen zu den Affen der alten und nicht der neuen Welt gehört hat, so kann man in diesem Verhalten einen Beweis mehr für die herrschende Ansicht erblicken, dass die Affengattung, der er angehörte, längst ausgestorben ist.

Versuchen wir nun uns an der Convexität des erwachsenen menschlichen Gehirnes zu orientiren und benutzen dazu 3 nach der Natur gezeichnete Gehirne. Fig. 14—16, um unter wechselnden Verhältnissen im Detail das Typische herausfinden zu lernen. Dabei ist zu beachten, dass Fig. 16 im frischen Zustande gezeichnet, sehr an seiner normalen Form verloren hat. Wir suchen zunächst die

---

*) Oder dies geschieht wenigstens nur durch eine verdeckte Windung, welche sich von unten in den Occipitallappen inserirt.

senkrecht zur *fS* gestellte Central- oder Rolando'sche Furche *c* Sie bildet die hintere Grenze des Stirnlappens, ist oben und unten stets geschlossen, in ihrem Verlaufe nie*) unterbrochen, wenn auch oft an verschiedenen Stellen verschieden tief. Findet man zwei dieser Schilderung entsprechende Furchen, so ist stets die vordere als Centralfurche in Anspruch zu nehmen. Das vordere Ufer dieser Furche ist die vordere Centralwindung.**) Von ihr gehen mit 3 getrennten meist oberflächlichen Wurzeln die 3 der *fS* parallelen Stirnwindungen hervor. (Fig. 14 und 15.)

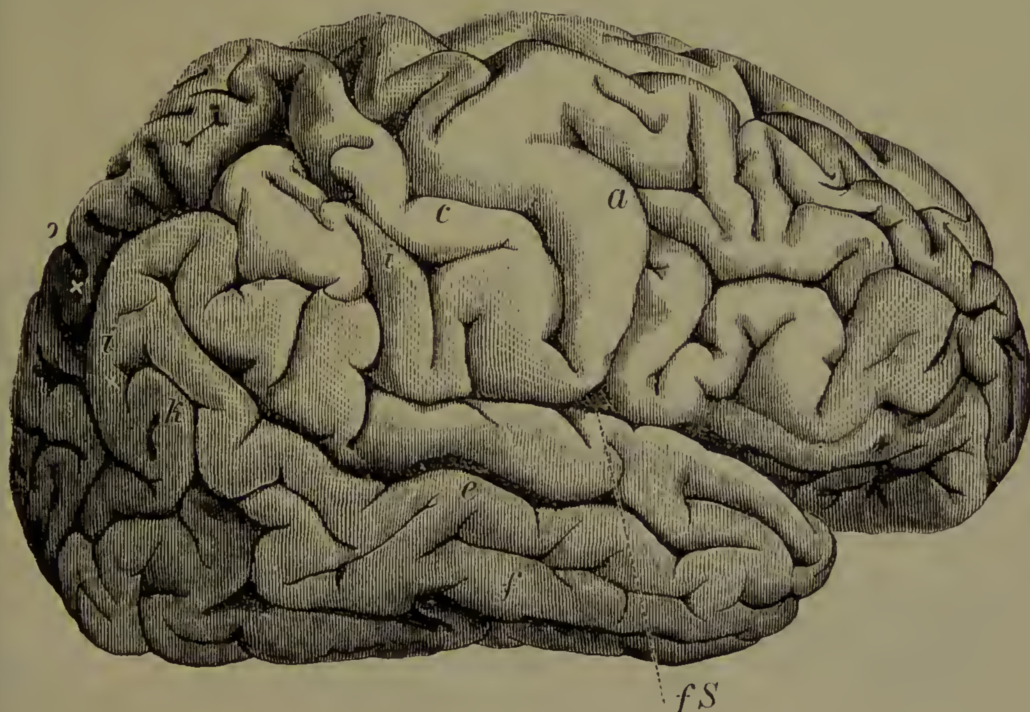


Fig. 14. Convexität eines menschlichen Gehirnes. *fS* Sylvische Spalte, *c* Centralfurche, *a* Praecentralfurche, *i* Interparietalfurche, *o* Parieto-Occipitalfurche, *k* vordere Occipitalfurche, + + Uebergangswindungen vom Scheitel- zum Hinterhauptslappen, *e* Parallelfurche.

Diese haben, je weiter sie nach vorn gelangen, desto mehr die Tendenz, durch quere Brückenbildung zu verschmelzen. Spätestens findet eine solche Verschmelzung an der Orbitalkante statt. Gewöhnlich bleibt die erste der *fS* nächste Windung noch am besten isolirt. Oft aber (Fig. 16) ist die Brückenbildung und secundäre Furchung von Anfang an so stark, dass das Gebiet der 3 Windungen nur ideal abgrenzbar bleibt. Die senkrechte, in den Fuss der I.

*) Oder fast nie. Eine Unterbrechung ist bisher nur einmal von R. Wagner beobachtet worden.

**) Pli marginal antérieur od. pli frontal ascendant der frz. Aut.

und II. Stirnwindung einschneidende, nicht immer vorhandene Furche *a* der Figg. pflegt man als Praecentralfurche zu bezeichnen.

Bei den Stirnwindungen ist zu beachten, dass ihr Zählungsmodus in der Literatur ein verschiedener ist. Meist werden sie, entgegen dem Urwindungsprinzip, von oben nach unten gezählt, und so die medialste als erste, die laterale als dritte bezeichnet. Wir werden deswegen in der folgenden Darstellung entweder nur von einer oberen, mittleren und unteren Stirnwindung reden, wodurch jedes Missverständniss unmöglich gemacht wird, oder die römischen Zahlen I, II und III gebrauchen, um anzudeuten, dass wir nach dem Urwindungsprinzip zählen.

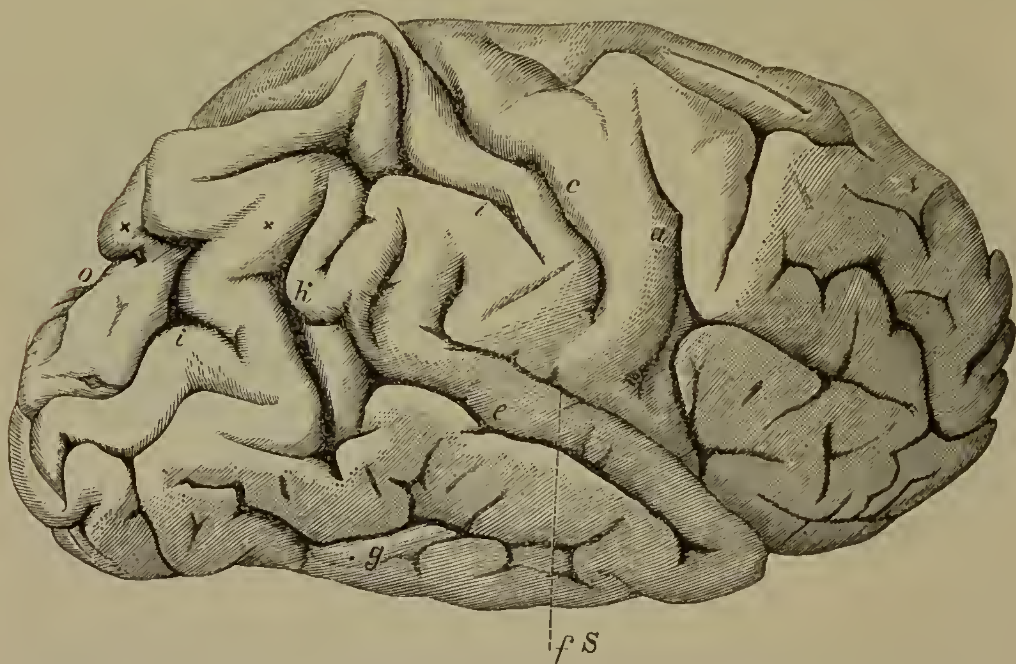


Fig. 15. Convexität eines menschlichen Gehirnes. *f S* Sylvische Spalte, *c* Centralfurche, *a* Praecentralfurche, *i* Interparietalfurche, *o* Parieto-Occipitalfurche, *k* vordere Occipitalfurche, + + Uebergangswindungen vom Scheitel- zum Hinterhauptslappen, *e* Parallelfurche, *g* untere Occipitalfurche.

Hinter der Centralfurche beginnt der S c h e i t e l l a p p e n. Ihm gehört zunächst die h i n t e r e C e n t r a l w i n d u n g*) an. In dem Winkel zwischen letzterer und der *f S* finden wir das untere und zugleich äussere Ende der I n t e r p a r i e t a l f u r c h e (zunächst auf Fig. 14). Wir verfolgen dieselbe rück- und aufwärts, bis sie ihren nach einwärts gewandten Bogen um den Einschnitt der P a r i e t o - O c c i p i t a l f u r c h e (*o* namentlich schön auf Fig. 16) beschreibt.

*) Pli marginal postérieur od. pariétal ascendant der frz. Aut.

Die Interparietalfurche trennt oberes und unteres Scheitelläppchen. Wir sehen nun (Fig. 15 und 16), dass bei zweien dieser Gehirne die Trennung keine vollständige und die Interparietalfurche durch eine, oberes und unteres Scheitelläppchen verbindende Interparietalbrücke unterbrochen ist. In solchen Fällen, welche als die Norm zu betrachten und bei Weitem am häufigsten sind, muss man die Interparietalfurche aus ihren getrennten Verlaufsstücken reconstruiren, was nach den oben gegebenen Gesichtspunkten stets ohne Schwierigkeit gelingt. Findet eine solche (öfter mehrfach vorhandene) Brückenbildung sehr weit vorn statt, so kann unter Umständen eine zweite Centralfurche, wie schon erwähnt ist, vorgetäuscht werden. Das obere Scheitelläppchen bildet einen vorn breiten, hinten sich verschmälernden, secundär gefurchten Appendix zu dem oberen Ende der hinteren Centralwindung. Er sitzt demselben bald breit auf, bald nur mit einer schmalen Brücke, indem eine von unten aufsteigende Furche bis in die Nähe des medialen Randes gelangt. Auf ihm sind keine weiteren Abtheilungen zu unterscheiden. Nach hinten tritt es durch die medial von der Interparietalfurche liegende erste Uebergangswindung mit dem Occipitallappen in Verbindung (* der Figg.).

Das untere Scheitelläppchen bildet einen ebensolchen, aber durch den Beginn der Interparietalfurche stets scharf abgesetzten Appendix zu dem unteren Ende der hinteren Centralwindung. Es besteht ganz constant aus 2 Windungsstücken; 1) dem die *fS* umkreisenden Scheitelstücke der ersten Urwindung — Marginalwindung*) genannt; 2) dem meist bogenförmig aus ersterem entspringenden Anfangsstück der zweiten Schläfewindung — dem aufsteigenden Ast der zweiten Schläfewindung oder Angularwindung.**) Der Bogen wird um das obere Ende einer höchst constanten Furche, der ersten Schläfe- oder Parallelfurche *e* beschrieben. Durch das Zusammentreffen beider Windungen wird meist ein etwas complicirteres Läppchen gebildet, wie an den Figuren zu ersehen ist. An demselben gelingt es jedoch immer, den der Mariginalwindung und der Angularwindung zugehörigen Antheil zu unterscheiden. Wie die Figuren lehren, ist bald der eine, bald der andere mehr entwickelt. Die Abgrenzung des unteren Scheitelläppchens nach unten ist eine rein willkürliche, es

*) Pli marginal du lobe sphénoidal.

**) Pli courbe.

eignet sich dazu in den meisten Fällen eine Linie, die in die Verlängerung der *fS* fällt. Nach hinten ist es stets scharf abgegrenzt durch die **vordere Occipitalfurche** *k*, eine tiefe Furche hinter der Angular- oder dem aufsteigenden Aste der zweiten Schläfewindung. Von der oberen hinteren Kante des unteren Scheitelläppchens geht die **zweite Uebergangswindung** zum Occipitallappen ab. Sie entspringt oft gemeinschaftlich mit der gewöhnlichsten Form der Interparietalbrücke oder aus letzterer selbst. Stets wird man jedoch die beiden Uebergangswindungen leicht auffinden, wenn man mit dem einen Finger in den Parieto-occipitaleinschnitt, mit dem anderen in die vordere Occipitalfurche fasst. Man hat dann zwei zu beiden Seiten der Interparietalfurche gelegene Windungsbrücken zwischen den Fingern, welche eben die beiden Uebergangswindungen sind. Auf diese Weise ist es auch am leichtesten, sich über die etwa vorkommenden Interparietalbrücken zu orientiren.

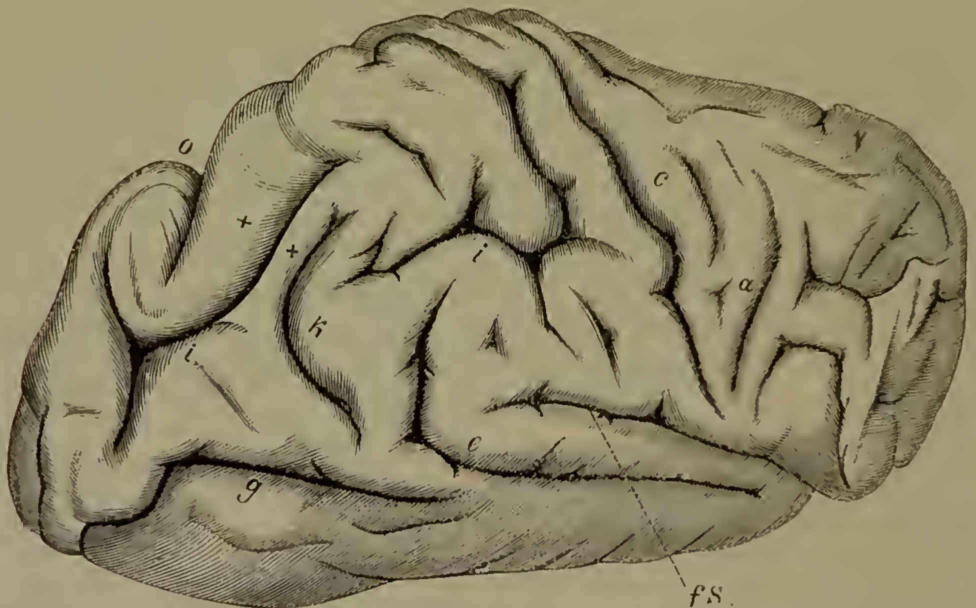


Fig. 16. Convexität eines menschlichen Gehirnes im frischen Zustande gezeichnet. *fS* Sylvische Spalte, *c* Centralfurche, *a* Praecentralfurche, *e* Parallelfurche, *i* Interparietalfurche, *o* Parieto-Occipitalfurche, *k* vordere Occipitalfurche, + + Uebergangswindungen vom Scheitel- zum Hinterhauptslappen, *g* untere Occipitalfurche.

Der **Occipitallappen** nimmt von der vorbezeichneten Furche ab die ganze Hinterhauptsspitze ein. Seine Furchung ist keiner bestimmten Regel unterworfen; am öftesten herrscht die Längsrichtung darin vor, indem sich die Uebergangswindungen verschieden weit in denselben hinein erstrecken; andere Male erinnert seine

Furchung an die der meisten Affengehirne (Fig. 10). Seine Abgrenzung gegen den Schläfelappen geschieht durch eine Furche, die untere Occipitalfurche *g* (Fig. 15 und 16), welche erst durch den Vergleich mit dem Affengehirn in ihrer Bedeutung erkannt worden ist. Sie ist nicht constant, obwohl in der Mehrzahl der Fälle vorhanden, und kann auch durch einen von der vorderen Occipitalfurche rückwärts abbiegenden Schenkel, wie in Figur 14, vertreten werden.*)

Der Schläfelappen entspricht wieder dem Urwindungstypus und zeigt ausser dem Gyrus hippocampi oder der Hakenwindung 3 Längswindungen, von denen die dritte, die Spindelwindung, schmal und inconstant ist, indem sie ganz fehlen oder mit der Hakenwindung verschmolzen sein kann. Die Hauptmasse wird stets durch die zweite Schläfewindung gebildet, welche durch gewöhnlich seichte Längsfurchen noch secundär gespalten sein kann. An ihrem hinteren Ende zerfällt sie stets in mindestens zwei Aeste, von denen constant der eine, der aufsteigende Ast der zweiten Schläfewindung, vor der vorderen Occipitalfurche gelegen ist und als Angularwindung zum unteren Scheitelläppchen gehört, der andere durch eine bald schmale, bald breitere Brücke hinter der unteren Occipitalfurche mit dem Occipitallappen zusammenhängt. Die Furche, welche die zweite Schläfewindung von der Spindelwindung trennt, ist die stets sehr tiefe zweite Schläfe- oder Spindelfurche. Die erste Schläfewindung, meist ziemlich dünn, mit ihrem oberen Ende in das untere Scheitelläppchen (Marginalwindung) übergehend, ist von der zweiten durch die weit in das Scheitelläppchen hinaufreichende erste Schläfe- oder Parallelfurche geschieden.

Die mediale Fläche der Hemisphäre zeigt einfachere Verhältnisse (Fig. 17). An Figur 17 sehen wir, in einander übergehend, die uns bereits bekannte Balken- und Hakenwindung (Gyrus fornicatus und hippocampi). Die Balkenwindung liegt der oberen Fläche des Balkens auf und ist durch die Callosomarginalfurche *cm* begrenzt, welche, gewöhnlich unüberbrückt, im grössten Theil ihrer Länge dem Balken parallel verläuft und auch entsprechend dem Knie des Balkens sich nach unten krümmt. Mit ihrem hinteren Ende dagegen wendet sie sich vom Balken ab und steigt bis an die mediale Kante der Hemisphäre empor, wo sie an einer bestimmten Stelle, nämlich dicht hinter der hinteren Central-

*) Vergl. Wernicke l. c.

windung c, einen Einschnitt erzeugt und zur Grenzbestimmung des oberen Scheitelläppchens benutzt werden kann. Die scharfe Trennung zwischen Balkenwindung und dem Windungssystem der Convexität hört dann auf, die Balkenwindung gelangt an die Convexität und ihre Oberfläche geht in die des oberen Scheitelläppchens über. Dieses verbreiterte, etwa quadratische, noch secundär gefurchte, hintere Stück der Balkenwindung bildet die Innenfläche des oberen Scheitelläppchens und wird als Praecuneus, Vorzwickel, bezeichnet. Seine hintere Grenze ist die Parietooccipitalfurche *o*. Durch eine relativ schmale Brücke, die dem Balkensplenium aufliegt, hängt Praecuneus und Hakenwindung zusammen.

Ueber der Callosomarginalfurche und dem schmalen Theile der Balkenwindung liegt zunächst vor dem Praecuneus das obere Verbindungsstück beider Centralwindungen, welches in neuerer Zeit als Paracentralläppchen unterschieden worden ist, und dann die mediale Fläche der dritten Stirnwindung; diese beschreibt denselben Bogen um das Balkenknie wie die Balkenwindung.

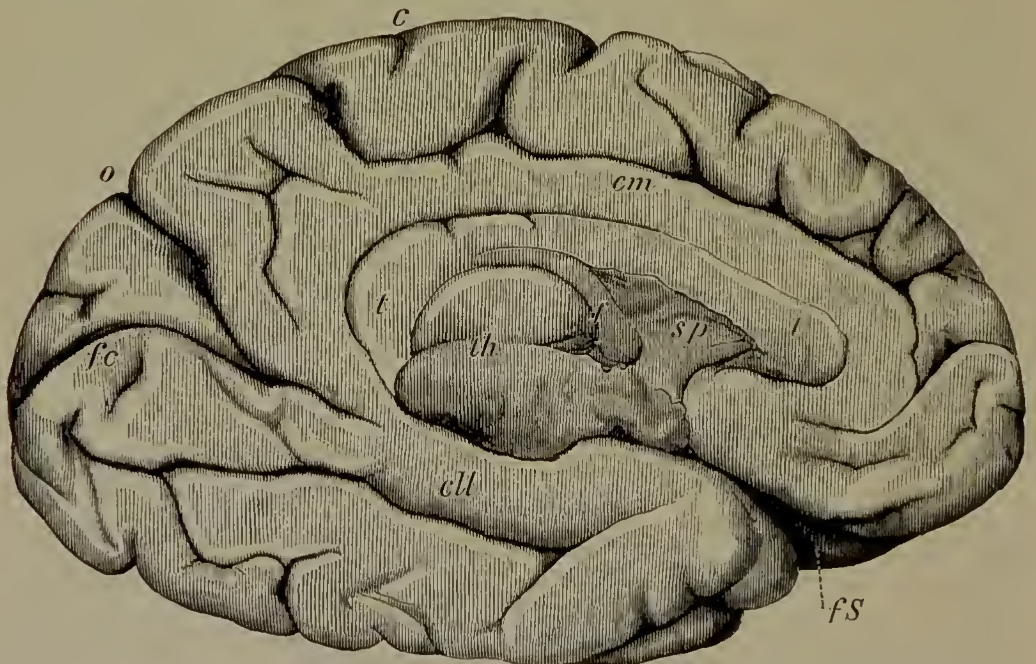


Fig. 17. Mediale Fläche der Hemisphäre, *t* Balken, *cm* Callosomarginalfurche, *c* Centralfurche, *o* Parieto-occipitalfurche, *fc* Fissura calcarina, *cll* Collateralfurche, *fs* Sylvische Spalte, *th* Thalamus, *f* Gewölbe, *sp* Septum pellucidum.

Hinter dem Balkenwulst vereinigt sich mit der Parietooccipitalfurche spitzwinklig eine andere, von der Hinterhauptsspitze horizontal nach vorn verlaufende, tiefe Furche *fc*, welche die Innenwand

des Hinterhorns zu einem nach aussen convexen Wulste, dem Calcar avis der alten Autoren, hervortreibt und davon ihren Namen Fissura calcarina herleitet. Es wird dadurch ein keilförmiges, mit der Spitze des Keils nach vorn und unten gerichtetes Stück der medialen Fläche des Hinterhauptlappens, der Cuneus, Zwickel, herausgeschnitten. Stets ihm entsprechend findet sich an der Convexität das hintere Ende der Interparietalfurche. Von der Spitze des Keils sieht man, wenn man die Fiss. calcarina und parieto-occipitalis auseinanderbiegt, eine schmale, leistenförmige Windung, den Zwickelstiel, in der Richtung nach dem Balkensplenium verlaufen.

Die Hakenwindung, Gyrus hippocampi, ist vor den übrigen Windungen des Schläfelappens durch einen gefensterten weissen Markbelag ausgezeichnet und gewinnt dadurch ein getüpfeltes Aussehen. Sie ist gewöhnlich, wenn nämlich eine gesonderte Spindelwindung vorhanden ist, durch eine Längsfurche *cll* von ihr abgesetzt. Diese treibt die Wand des Unterhornes nach einwärts zur Eminentia collateratis der alten Autoren hervor und hat daher den Namen der Collateralfurche erhalten. Der hintere Abschnitt dieser Furche läuft der Fissura calcarina parallel und begrenzt mit dieser zusammen eine Windung, welche als die Verlängerung der Hakenwindung nach rückwärts imponirt. Es ist die meist schmale und glatte, mitunter auch secundär gefurchte Zungenwindung.

Wollte man hier, an der inneren und unteren Hemisphärenfläche, eine Abgrenzung zwischen Schläfe- und Hinterhauptslappen versuchen, so müsste man die Zungenwindung dem Hinterhauptslappen, die Hakenwindung dem Schläfelappen zurechnen. Für die Spindel- und die II. Schläfewindung wäre die untere Occipitalfurche, wenn sie vorhanden, als Grenzmarke zu verwerthen, und wenn sie fehlt, eine natürliche Grenze überhaupt nicht zu finden.

Die untere Fläche des Stirnlappens ist schliesslich noch zu erwähnen. Man pflegt auf ihr, ziemlich willkürlich, das Gebiet der 3 Stirnwindungen so abzugrenzen, dass der laterale Theil der I., der mediale der III. Stirnwindung und die Mitte der II. Stirnwindung zugetheilt wird, wobei der tiefe Sulcus rectus, in welchen der Olfactorius eingebettet ist, zwischen letzteren beiden auch eine natürliche Grenze abgiebt.

Eine Uebersicht der Windungen nach dem Urwindungsprinzip lässt unverkennbar folgenden allgemeinen Plan erkennen:

Die 1. Urwindung geht ununterbrochen um die f. S. herum. Ihr Gebiet ist leicht abzugrenzen, ihr Scheitelstück ist die Marginalwindung.

Die 2. Urwindung bildet die zweite Stirnwindung, dann erleidet sie durch die Centralfurche eine totale Unterbrechung, beginnt auch nicht wieder an der hinteren Centralwindung, sondern entspringt durch einen anastomotischen Ast aus dem Scheitelstück der 1. Urwindung und bildet so die Angularwindung des unteren Scheitelläppchens. Dann spaltet sie sich und gelangt auf 2 Wegen in den Schläfelappen. Der eine kürzere ist der aufsteigende Ast der 2. Schläfewindung. Der andere nimmt den Umweg über den Occipitallappen, indem von der Angularwindung die zweite oder untere Uebergangswindung zum Occipitallappen gelangt, und andererseits der horizontale Ast der 2. Schläfewindung als ihre Fortsetzung aufgefasst werden kann. Das Scheitelstück der zweiten Urwindung besteht also gleichsam aus zwei übereinander liegenden Bogen. Im Schläfelappen bildet sie als 2. Schläfewindung stets den mächtigsten Theil des ganzen Schläfelappens. Die untere Occipitalfurche liegt ganz innerhalb der 2. Urwindung, die Centralfurche durchtrennt sie vollständig.

Die 3. Urwindung bildet die 3. Stirnwindung und das Paracentralläppchen, wird dann durch das Emporstreben der Balkenwindung an die Convexität mehr nach aussen gedrängt und nimmt hier als oberes Scheitelläppchen den Raum ein, welcher durch Ausfall des Mittelstückes der 2. Urwindung frei geworden ist, geht dann durch die erste oder obere Uebergangswindung in den Occipitallappen über, wo sie den Zwickel bildet, und gelangt schliesslich in die Spindel- oder 3. Schläfewindung.

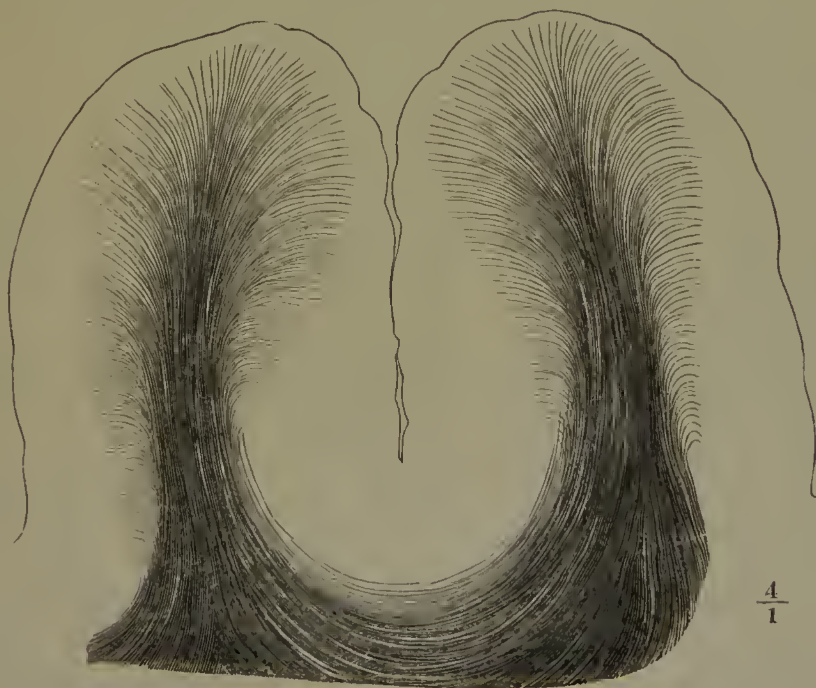
Die innere oder 4. Urwindung endlich umfasst die Balken- und Hakenwindung.

§. 3. **Rinden- und Marksubstanz.**

Jede Windung zeigt auf einem Durchschnitt zwei scharf von einander abgesetzte Substanzen: die graue Rindensubstanz und die weisse Markleiste. Erstere enthält, in feinkörnige Gliamasse eingebettet, Ganglienzellen, die in verschiedene Schichten angeordnet und in sehr regelmässige Reihen gestellt sind. Sie haben in ihrer grossen Mehrzahl eine charakteristische Pyramidenform und werden

deshalb auch als Rindenpyramiden bezeichnet. Sie sind stets so gestellt, dass ihre Basis der Markleiste, ihre Spitze der freien Rindenoberfläche zugekehrt ist, und ihre Anordnung in Reihen geschieht dadurch, dass an der Basis einer jeden Zelle ein Fortsatz (Basalfortsatz), welcher wahrscheinlich den Axencylinderfortsatz des Deiters'schen Schema's darstellt, entspringt und sich der Markleiste zuwendet. Je näher der Markleiste, desto mehr solcher Fortsätze treten zusammen, sie gewinnen Markscheiden und bilden so Bündel, welche als Scheidewände die Ganglienzellen in Reihen abtheilen. Die Rinde erscheint dadurch grob radiär gestreift. Ein Querschnitt, welcher die Windungen senkrecht zu ihrer Längenrichtung trifft, bringt dies zur Anschauung. Fig. 18.

Ausser diesen Markbündeln und Zellenreihen enthält die Rinde, wie Gerlach *) nachgewiesen hat, noch ein Netz feiner, erst bei stärkerer Vergrösserung wahrnehmbarer Fasern, welches sich wahrscheinlich continuirlich über die ganze Gehirnoberfläche erstreckt, den zahlreichen Fortsätzen der Rindenzellen entstammt und eine mittelbare Verbindung jedes Punktes der Oberfläche mit jedem anderen herstellt.



Durch das Zusammentreten der erwähnten Markstreifen entsteht ein Büschel von Markfasern, die Markleiste. Die Fasern derselben verlaufen im Allgemeinen parallel in der Richtung von

*) Centralblatt 1872, S. 273.

der Windungskuppe zu ihrer Basis, wo sie in das gemeinschaftliche Marklager der Hemisphäre eintauchen. Im Bereich des Stirn- und Scheitellappens wird dieses gewöhnlich als Centrum ovale bezeichnet. Innerhalb dieses Marklagers gehen nun die Fasern der Markleiste nach zwei verschiedenen Richtungen weiter fort. Die eine wird vorwiegend von der Mitte jedes Büschels (d. h. von den Fasern, welche an der Basis der Windung seine Mitte bilden) eingehalten und ist dem Hirnstamm zugewendet. Aus dem Zusammenströmen dieser Fasern entsteht schliesslich der Stabkranz (s. unten). Die andere Richtung steht etwa senkrecht zu der vorigen, und die Fasern gelangen in dieselbe vermittelst eines starken Bogens, den sie, sobald sie die Markleiste verlassen haben, beschreiben. Wird die Hirnoberfläche glatt gedacht, so stehen die Fasern der ersteren Art etwa senkrecht auf dieselbe, die der zweiten Art gehen ihr auf Strecken parallel. Sie dienen zur Verbindung verschiedener Windungen, bald benachbarter, bald mehr entfernter unter einander und bilden für ihre functionelle Verknüpfung Bahnen von weit geringerem Widerstande, als man den oben erwähnten feinen Fasernetzen der Rinde zutrauen darf. Sie sind deshalb (von Meynert) Associationsfasern genannt worden.

Dahin gehören zunächst die Fibrae propriae (Fig. 18), welche je zwei benachbarte Windungen verbinden und an in Spiritus erhärteten Gehirnen schon makroskopisch durch Abstemmen der Rinde, welche die Furchen bekleidet, präparirbar sind. Figur 18 zeigt sie am Schnittpräparat. Ebenso leicht durch grobe Abfaserung nachweisbar sind:

Das Hakenbündel zwischen Orbitalfläche des Stirnlappens und Spitze des Schläfelappens, am Grunde der f. S. (Fuss der Insel) gelegen.

Das Bogenbündel an der Convexität zwischen Stirnlappen einerseits, Occipital- und Schläfelappen andererseits. Man stösst auf dasselbe am Grunde der Oberspalte.

Das untere Längsbündel an der basalen Fläche der Spindel- und 2. Schläfewindung, zwischen Spitze des Schläfe- und Hinterhauptslappen.

Das Associationssystem der Balken- und Hakenwindung, in der Länge beider Windungen verlaufende Fasermassen, welche dem Balken aufliegen, sich vorn um dessen Knie, wie die Windung, deren Mark sie ausmachen, nach abwärts schlingen,

hinten im Praecuneus an die Convexität emporstreben und mit den tiefstliegenden Antheilen um das Balkensplenium in das Mark der Hakenwindung übergehen.

Von diesen vier mächtigen Associationsbündeln führen nur das der Balken- und Hakenwindung und das Hakenbündel mit Sicherheit Fasern, welche die beiden Endpunkte ihres Verlaufes oder wenigstens Stationen von erheblicher Entfernung mit einander verknüpfen. Diese längsten Fasern haben immer auch die tiefste Lage. Die oberflächlicheren dagegen verlaufen nur verschieden lange Strecken in der Richtung der Hauptbahn und verhalten sich zu dieser wie Tangenten, indem ihre beiden Endpunkte immer je zwei communicirende Zwischenstationen des ganzen Windungssystems darstellen. Das Bogenbündel und untere Längsbündel besteht vorwiegend aus solchen aneinandergelegten Zwischenstücken und namentlich das erstere kann wohl als Ausdruck der vorwiegenden Faserrichtung, nicht aber einer wirklichen Leitungsbahn betrachtet werden.

Auf Sagittalschnitten durch das Affengehirn tritt noch ein erst neuerdings gefundenes*), ebenfalls mächtiges Associationsbündel hervor, welches die oberste Spitze des unteren Scheitelläppchens mit der Spindelwindung verbindet, das senkrechte Occipitalbündel.

Abgesehen von diesen Associationsbündeln gelangen noch in alle Rindengebiete (mit Ausnahme wahrscheinlich der Inselrinde) weisse Fasern, welche dem Balken angehören. Die Bedeutung des Balkens ist, wie nach Meynert durch mikroskopische Untersuchung kleiner Säugethiergehirne festgestellt ist, die, identische Rindengebiete beider Hemisphären mit einander zu verbinden. An der Aussenwand des Unterhornes und des Hinterhornes der Seitenventrikel bildet der Balken ein erst Linien dickes, durch Faserabgabe sich verschmälerndes, aber unvermischtes Stratum weisser Substanz, welches nach innen von dem Ependym des Ventrikels überkleidet ist, das Tapetum der alten Autoren. Sonst ist nur die Decke des Ventrikels und die vordere Wand seines Vorderhornes unvermischte Balkenmasse. Sofort nach ihrem Eintritt in das Hemisphärenmark zerfasert sie in radiär abgehende Bündelchen für die verschiedenen Rindenterritorien.

*) cf. Wernicke, Verhandl. d. physiol. Gesellschaft zu Berlin 1876—77, Nr. 12.

Aus unserer Darstellung geht schon hervor, dass die aufgeführten Faserarten auf das Mannigfaltigste sich kreuzen und durchflechten müssen. So muss die Balkenfaserung, um in sämmtliche Windungen des Hirnmantels zu gelangen, das ganze anderweitige Mark in feinen Zügen durchsetzen. Dasselbe gilt von den nach abwärts strebenden, im Allgemeinen radiär zur Grosshirnhalbkugel gerichteten Stabkranzfaserung. Dennoch wäre nichts irriger, als sich das Marklager des Hirnmantels wie ein unentwirrbar verfilztes Fasergemenge vorzustellen. Vielmehr ist dieser Vermengung nur soweit Rechnung zu tragen, dass es vielleicht im ganzen Marklager keinen Faserzug giebt, welcher absolut unvermengt, oder undurchsetzt von anders gerichteten Fasern wäre; aber andererseits auch wenig Stellen, wo nicht ein sehr exquisites Vorherrschen einer ganz bestimmten Faserrichtung, das Dominiren einer Bahn zu erkennen wäre. Es kann deshalb nur auf Unkenntniss der einschlägigen Verhältnisse beruhen, wenn man bisher das speciellere Studium des Grosshirnmarkes geglaubt hat vollständig vernachlässigen zu können. Die Gesetzmässigkeit in der Anordnung des Gehirnmarkes wird ausserdem wesentlich durch folgende zwei Momente bedingt: Erstens streben die Fasern verschiedener Art im Allgemeinen auf dem kürzesten Wege zu ihrem Bestimmungsort. Zweitens giebt es für 2 der aufgeführten Fasergattungen, das Balkensystem und das Stabkranzsystem, bestimmte Sammel- resp. Ausgangspunkte, wo sie unvermischt vorhanden sind; das dritte, das Associationssystem, ist zwar nirgends undurchsetzt, beschränkt sich aber, wo immer dies möglich ist, auf die peripherischen, d. h. der Rinde nächsten Schichten des Marklagers, und zwar macht sich hier überall die Anordnung geltend, dass die Faserbündel um so tiefer — von der Oberfläche entfernter — liegen, je länger sie sind. Von gewissen Markzügen wird weiter unten noch die Rede sein.

Wie der entwickelungsgeschichtliche Abriss gezeigt hat, hängt der Hirnmantel mit dem Hirnstamm, (wenn man den Stiel des Septum pellucidum abrechnet), nur durch die verhältnissmässig schmale Brücke von Gehirnsubstanz zusammen, welche zwischen dem Grunde der Vorder-, Ober- und Unterspalte einerseits und dem Seitenventrikel andererseits übrig bleibt. Es kam ja dadurch, dass der Hirnmantel vorwiegend nach aussen, der Hirnstamm vorwiegend nach innen wucherte, zu einer Art Abschnürung dieser beiden Abtheilungen der Hemisphäre von einander (vergl. S. 4). Die Form dieser Abschnürung wird innen durch die bogenförmige Gestalt

des Schweifkerns, aussen durch die der drei genannten Spalten bedingt, und man kann daher, wenn man ein Messer aussen im Grunde dieser Spalten und innen entlang dem Aussenrande des Schweifkerns führt, die ganze Verbindung zwischen Hirnmantel und Hirnstamm durchschneiden.*) Nach dieser Verbindungsstelle nun tendiren alle diejenigen aus der Rinde entsprungenen Fasern, welche weder Associations- noch Balkenfasern sind und vielmehr der ersten der oben aufgezählten drei Fasercategorien entsprechen. Indem sie sich in der Nähe des Stammes in neben einander gestellte stärkere Bündel ordnen, erinnern sie an einen Kranz von Stäben oder besser die Strahlen eines nicht ganz entfalteten Fächers und sind deshalb von den alten Autoren als Corona radiata, deutsch als **Stabkranz** bezeichnet worden. Strahlenkranz wäre eine bessere Uebersetzung gewesen. Die Einmündungsstelle in den Stamm bildet den „Fuss des Stabkranzes." Das Schema I (vergl. Fig. 6) giebt eine Vorstellung von ihrer Richtung, die etwa den Radien des von der Hemisphäre beschriebenen Bogens entspricht.

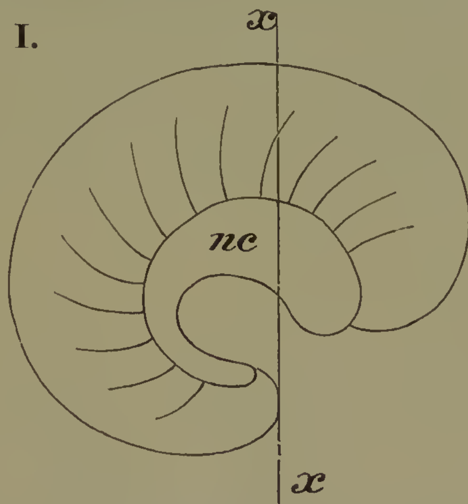


Fig. 1. Schema des Stabkranzes. *nc* Schweifkern. Die Linie *xx* bezeichnet die Ebene, hinter welcher der Schläfelappen auf dem Frontalschnitt mit enthalten ist. Vgl. Schema II.

§. 4. Die Ganglien des Streifenhügels. Innere Kapsel. Vordere Commissur.

Schicken wir hier voraus, dass mit dem Stabkranz die grosse Markstrasse beginnt, welche ganz allein die Verbindung der Hemisphäre mit allen tiefer gelegenen Gehirntheilen, dem Grosshirnschenkel und schliesslich dem Rückenmark, vermittelt: die innere Kapsel; erinnern wir ferner daran, dass der Schweifkern nur den oberflächlichen, in den Seitenventrikel ragenden Kern des Streifenhügels vorstellte und dass in dessen Tiefe ein anderes, grösseres Ganglion sich befindet, welches von der Insel ab sich nach einwärts erstreckt

*) Bei den Schnittpräparaten durch den menschlichen Hirnstamm, Figg. 21 bis 25, 27, 29 und 33—41 möge man sich diesen Modus der Ausschälung des Hirnstammes gegenwärtig halten. Vergl. die Erklärungen im Texte.

und die ganze Basis des Stammtheils der Hemisphäre einnimmt: der Linsenkern, so sind uns damit die räumlichen Bedingungen für den weiteren Verlauf dieser Markstrasse gegeben. Sie muss zunächst unter dem Schweifkern, zwischen ihm und dem Linsenkern, hindurchpassiren. Der Schweifkern beschreibt somit seinen Bogen über das Anfangsstück der inneren Kapsel, wo diese aus dem Fuss des Stabkranzes hervorgeht. Sie muss dann, um zum Hirnschenkel zu gelangen, zwischen Linsenkern und Sehhügel eingeengt nach abwärts und rückwärts sich zusammendrängen. Diese Lagerverhältnisse müssen sich an allen Schnitten durch das Gehirn, ganz gleich in welcher Richtung sie geführt werden, zur Geltung bringen.

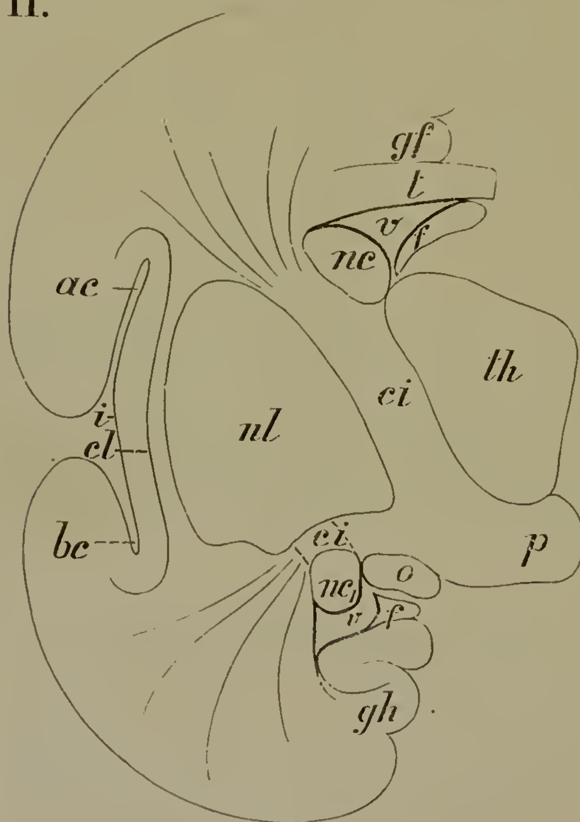


Fig. II. Schema der Frontalschnitte. *i* Insel, *cl* Vormauer, *ac* Oberspalte, *bc* Unterspalte, *gf* Balkenwindung, *gh* Hakenwindung, *f* Gewölbe, *t* Balken, *v* Seitenventrikel, *nc* Schweifkern, *nc* Schwanz des Schweifkerns, *nl* Linsenkern, *ci* innere Kapsel, *p* Hirnschenkel, *th* Sehhügel, *o* Tractus opticus.

So stellt Fig. II das Schema für alle Frontalschnitte vor, welche den Schläfelappen mit enthalten, also hinter der durch die Linie *xx* des Schemas I angedeuteten Ebene liegen. In *i* sieht man die Insel, von dem überwallenden Hirnmantel durch die tiefe Oberspalte *ac* und Unterspalte *bc* abgesetzt. Der Hirnmantel ist gleichmässig gewölbt, also ohne Windungen gedacht, nur das aus der medialen Wand des Hemisphärenbläschens hervorgehende Windungssystem des Gyrus fornicatus macht davon eine Ausnahme, es bildet oberhalb des Stammes die Balkenwindung *gf*, unterhalb desselben die Hakenwindung *gh*. Das der letzteren aufsitzende Gewölbe *f* legt sich in den einspringenden Winkel zwischen Tractus opticus *o*, welcher schon zum Zwischenhirn gehört und dem Schwanz des Schweifkerns $nc_,$, welcher noch zur Hemisphäre gehört. Dadurch wird das Unterhorn des Seitenventrikels *v* gegen das Zwischenhirn abgeschlossen. Ober-

halb des Stammes hat sich der Balken zwischen die Balkenwindung und das Gewölbe *f* geschoben. Indem sich nun das Gewölbe mit dem freien Saume an den Aussenrand des Sehhügels *th* anlegt, entsteht hier der Abschluss des Seitenventrikels *v*. Die obere Wand des Seitenventrikels wird vom Balken, die innere und zugleich untere vom Schweifkern *nc* gebildet. Der Schweifkern ist doppelt getroffen, einmal in seinem Kopftheil resp. Mittelstück *nc*, das andere Mal im Schwanzstück $nc_{,}$. Die imaginäre Linie, welche vom Aussenrande des Schweifkerns nach dem Grunde der Ober- resp. Unterspalte gezogen werden kann, dient zur Abgrenzung des Hirnstammes vom Hirnmantel. Der nach dem Hirnstamm convergirende Stabkranz wird von ihr an der Stelle getroffen, wo er als Fuss des Stabkranzes im Begriff ist, in die innere Kapsel *ci* überzugehen. Letztere erweist sich als die Markstrasse, durch welche sich der Stabkranz in das Zwischenhirn, d. h. in den Hirnschenkel *p* fortsetzt. Sie nimmt daher ihren Weg erst zwischen Linsenkern und Schweifkern, dann zwischen Linsenkern und Sehhügel. Dies gilt nicht nur für den Stabkranz aus dem obern Theil der Hemisphäre, sondern auch für den des Schläfelappens. Jedoch ist mit der punktirten Linie zwischen dem Schwanz des Schweifkerns $nc_{,}$ und dem Linsenkern angedeutet, dass im vordersten Theil des Schläfelappens der Schweifkern mit einem Schläfefortsatz des Linsenkerns verschmilzt, wodurch die Communication des Marklagers mit der inneren Kapsel unterbrochen wird.

Fig. III ist ein Schema der Horizontalschnitte. Es ist wieder *i* die Insel durch die beiden tiefen Spalten *ac* die Vorderspalte und *bc* die Unterspalte vom Hirnmantel abgesetzt. Der Abschnürungssaum der Hemisphäre gegen das Zwischenhirn (*th* der Sehhügel) ist wieder doppelt getroffen und zwar hinten in Verbindung mit der Hakenwindung *gh*, vorn als Querschnitt des Gewölbes *f*, welcher als vorderer Rand des Septum pellucidum *sp* das Vorderhorn des Seitenventrikels *v* gegen das Lumen des Zwischenhirns, den 3. Ventrikel abgrenzt. Die vordere Wand des Vorderhorns gehört dem Balkenknie an, die innere Wand wird durch den Kopf des Schweifkerns *nc* gebildet. Der Schwanz des Schweifkerns $nc_{,}$ ragt ebenso in das Unterhorn des Seitenventrikels hinein. Der Fuss des Stabkranzes, in dem die Radiärfasern der Rinde sich vereinigen, entspricht dem Beginn der inneren Kapsel *ci*, dahin tendirt sowohl der Stabkranz des Stirnlappens, als der des Hinterhauptslappens. Vermöge der dreieckigen Gestalt des Linsenkernes *nl*

lässt die innere Kapsel einen vorderen Schenkel erkennen, welcher zwischen Linsenkern und Kopf des Schweifkerns gelegen ist, und einen hinteren Schenkel zwischen Linsenkern einerseits, Schwanz des Schweifkerns und Sehhügel andererseits. Der Winkel, unter welchem beide Schenkel zusammentreffen, ist das Knie der inneren Kapsel.

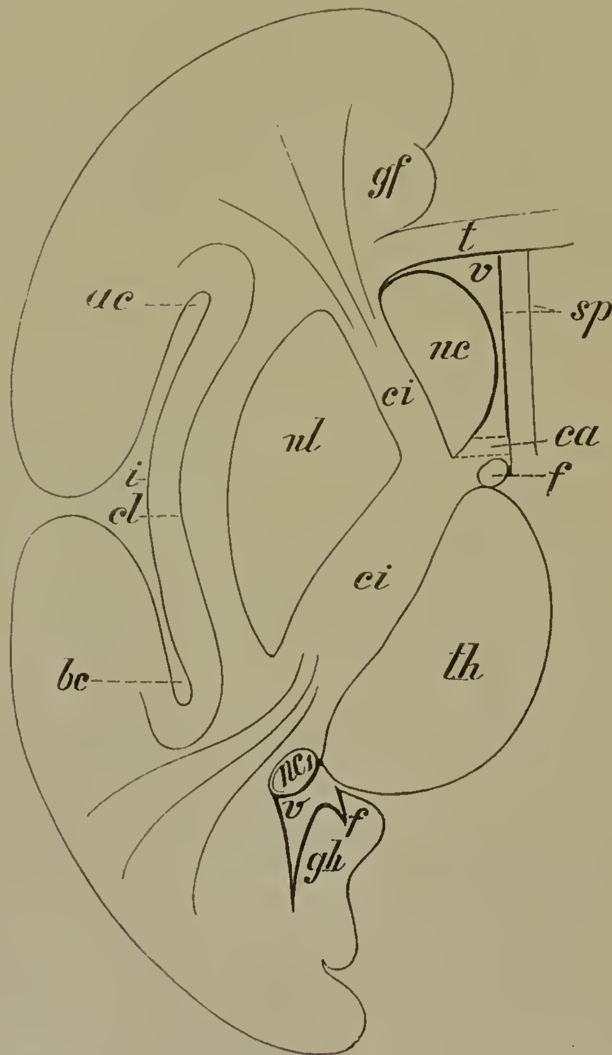


Fig. III. Schema der Horizontalschnitte. *i* Insel, *cl* Vormauer, *ac* Vorderspalte, *bc* Unterspalte, *nl* Linsenkern. *gf* Balkenwindung, *gh* Hakenwindung, *f* Gewölbe, *t* Balkenknie, *sp* Septum pellucidum, *ca* vordere Commissur, *v* Seitenventrikel, *nc* Kopf, nc_1 Schwanz des Schweifkerns, *ci* innere Kapsel.

Figur IV giebt ein Schema der Sagittalschnitte, welches sich bewährt, solange man sich nicht zu weit von der Medianebene entfernt. In der Hemisphäre findet sich der Querschnitt des Balkens *t* mit dem hakenförmig gebogenen vorderen Ende, dem Balkenknie. Der vordere Theil des Balkens bildet die obere Wand

des Vorderhorns des Seitenventrikels, in welches der Kopf des Schweifkerns *nc* von unten hineinragt. Dadurch dass sich, dem hinteren Rande dieses Ganglions entsprechend, das Gewölbe *f* anlegt, dessen ganzer Verlauf vom Schläfelappen ab bis an die untere Fläche des Balkens und den vorderen Rand des Sehhügels *th* hier dargestellt ist, wird das Vorderhorn des Seitenventrikels *v* geschlossen. Unter dem Schweifkern und dem Sehhügel hinweg erstreckt sich die innere Kapsel, unter dieser der Linsenkern, welcher mit dem basalen Theil des Kopfes vom Schweifkern identisch ist. Der Stabkranz des Stirnlappens verdichtet sich in der Nähe der grossen Ganglien zum Fuss des Stabkranzes, tritt dann in den vorderen Schenkel der inneren Kapsel zwischen Kopf des Schweifkerns und Linsenkern, dann in den hinteren Schenkel der inneren Kapsel zwischen Linsenkern und Sehhügel und dann als Hirnschenkel an der Basis des Zwischenhirns — des Sehhügels — zu Tage.

IV.

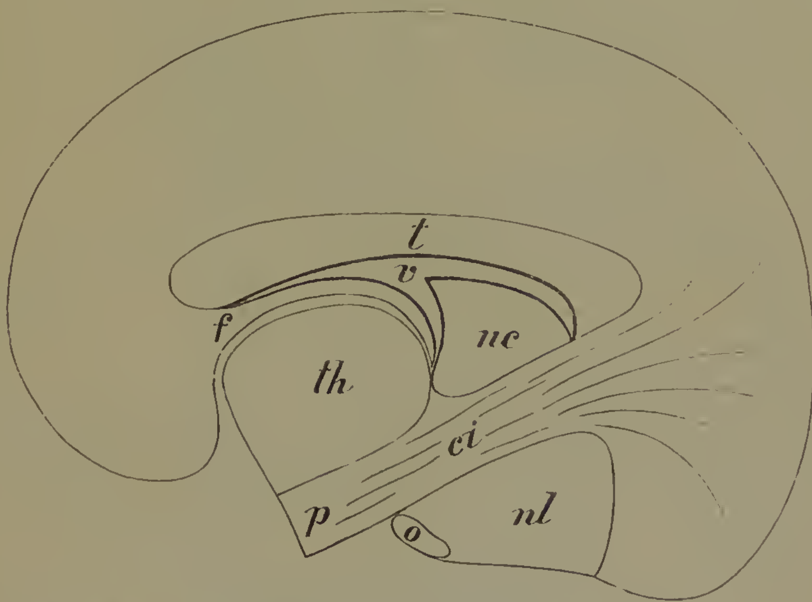


Fig. IV. Schema der Sagittalschnitte. *t* Balken, *f* Gewölbe, *v* Seitenventrikel, *nc* Kopf des Schweifkerns, *th* Sehhügel, *nl* Linsenkern, *ci* innere Kapsel, *p* Hirnschenkel, *o* Tractus opticus.

Fig. 19 ist ein Horizontalschnitt (parallel der Basis), durch das Affengehirn. *th* (Thalamus) ist hier der Durchschnitt des Sehhügels. *nc* und *ncl* Kopf und Schweif des Schweifkerns (Nucleus caudatus), welcher in Folge seiner bogenförmigen Gestalt auf allen Horizontalschnitten zweimal getroffen wird. Als quere Axe, um welche der Bogen beschrieben wird, zeigt sich der Linsenkern *nl* (Nucleus lentiformis), ein grosses Ganglion von der Gestalt eines quergestellten, mit der breiten Basis nach aussen, der stumpfen Kante nach innen gekehrten Keils. Von dem über ihn hinweg ziehenden Schweifkern einerseits, dem nach innen befindlichen Sehhügel

andererseits ist er durch die innere Kapsel *ci* getrennt. Diese besteht aus zwei, unter einem stumpfen Winkel, dem Knie der inneren Kapsel, zusammentreffenden Schenkeln, einem vorderen, kürzeren und schmaleren, zwischen Linsenkern und Kopf des Schweifkerns, und einem hinteren,

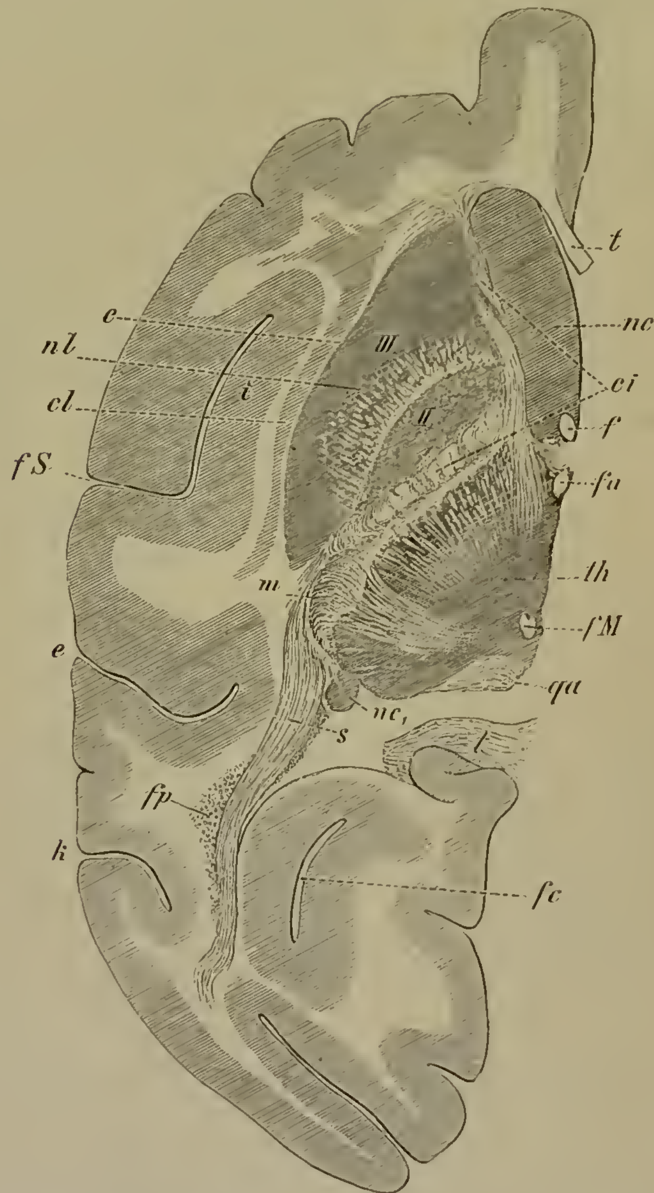


Fig. 19. Horizontalschnitt durch ein Affengehirn, 2mal vergrössert. *i* Insel, *cl* Vormauer, *ce* äussere Kapsel, *nl* Linsenkern, *fS* Sylvische Spalte, *e* Parallelfurche, *k* vordere Occipitalfurche, *fc* Fissura calcarina, *t* Balken, *nc* Kopf, *nc,* Schwanz des Schweifkerns, *ci* innere Kapsel, *th* Sehhügel, *m* dreieckiges Markfeld an der Aussenseite des Sehhügels, *s* sagittales Marklager des Hinterhauptslappens, *fp* senkrechtes Occipitalbündel, *f* absteigender, *fa* aufsteigender Gewölbeschenkel, *fM* Meynert'sches Bündel aus dem Ganglion des Zirbelstiels, *qa* vorderer Vierhügelarm.

längeren und auch breiteren, zwischen Linsenkern einerseits, Sehhügel und Schweif des Schweifkerns andererseits. An ihrem vorderen und hinteren Ende geht diese Markmasse in das Marklager der Hemisphäre und zwar

zunächst den Fuss des Stabkranzes über. Die Aussenfläche des Linsenkerns ist der Insel *i* zugewendet, reicht aber nach vorn über den Bereich derselben hinaus. Zwischen Insel und Linsenkern liegt noch eine lang gestreckte schmale, sich vorn etwas verbreiternde Ganglienmasse, die Vormauer, welche sich mit ihren beiden Enden in die erste Urwindung umschlägt und nach ihren Elementen, Ganglienzellen von exquisiter Spindelform, als zur Inselrinde zugehörig betrachtet werden muss. Die schmale Markschicht, welche die Vormauer vom Linsenkern trennt, wird als äussere Kapsel *ce* bezeichnet. Der Linsenkern wird durch eine seiner Aussenfläche parallel gehende Marklamelle in 2 Glieder getheilt, welche mit II und III bezeichnet sind (s. unten).

Zur weiteren Orientirung noch folgende Bemerkungen. Der Kopf des Schweifkerns ragt frei in das Vorderhorn des Seitenventrikels; als vordere Begrenzung desselben ist noch ein Stück des Balkens auf dem Schnitte enthalten. Die Insel ist durch die Vorder- und Hinterspalte vom Hirnmantel abgesetzt, in dessen Windungen man sich nach der Buchstabenbezeichnung der Furchen orientiren wird. An der Innenfläche des Occipitallappens ist der Schnitt oberhalb der Fissura calcarina gefallen und Zwickel und Vorzwickel getroffen.



Fig. 20. Sagittalschnitt durch ein Hundegehirn, 2 mal vergrössert. *aR* äussere Riechwindung *fi* Gewölbe, identisch mit Fimbria, dem Saum der Hakenwindung, *nl* Linsenkern mit 3 Gliedern I, II, III, *nc* Schweifkern, *th* Sehhügel, *ci* innere Kapsel, *f* Fuss des Stabkranzes, *p* Hirnschenkel, *o* Tractus opticus, *sn* Substantia nigra, *l+qp* obere Schleife aus dem Sehhügel, *cge* äusserer Kniehöcker.

Fig. 20 ist ein Sagittalschnitt durch das Hundegehirn, welcher an der Basis die mit Mark bekleidete, äussere Riechwindung *aR* (entspricht der sogenannten äusseren Wurzel des Olfactorius oder dem äusseren Riechstreifen des Menschen), getroffen hat.

Diese Windung läuft nach hinten in den Stammtheil der Hemisphäre aus. Dessen basale Partie ist durch ein keilförmiges dreigetheiltes Ganglion, den beim Hunde verhältnissmässig schwach entwickelten Linsenkern mit seinen 3 Gliedern (I, II, III) eingenommen. *nc* ist der in der Länge getroffene, vorn breite, nach hinten sich verschmälernde Schweifkern. Der Fuss des Stabkranzes geht bei *f* in die innere Kapsel über, und diese gelangt erst zwischen Schweif- und Linsenkern, dann unter dem Sehhügel *th* hinweg zum Hirnschenkel. Dieser liegt bei *p* frei zu Tage; dicht nach vorn von dieser Stelle liegt ihm der Querschnitt des Tractus opticus *o* an. Vom Hirnmantel ist an diesem Schnitt nur zu bemerken, dass der Saum (Fimbria) der Hakenwindung sich der Furche zwischen Schweifkern und Sehhügel genau anlegt, wodurch der Raum des Seitenventrikels gegen das Zwischenhirn abgeschlossen erscheint. An der Basis bildet der Tractus opticus eine ähnliche Grenze, indem dieser seiner Entwickelung nach noch zum Zwischenhirn gehört.

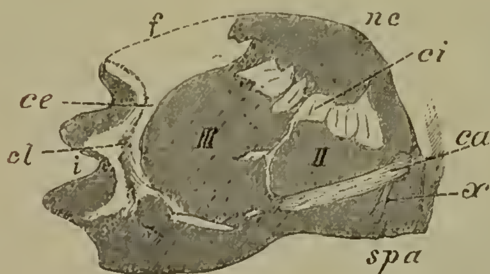
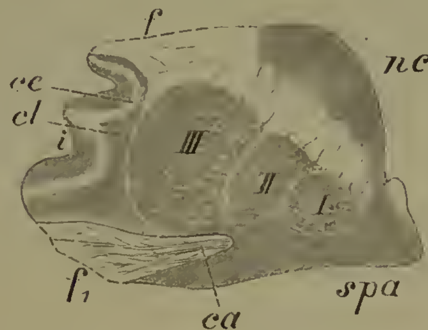


Fig. 21. Frontalschnitt durch die Stammganglien des Menschen, natürl. Grösse. *f* Schnittfläche zur Abtrennung des Hirnmantels, *i* Insel, unten in den „Fuss der Insel" übergehend, *cl* Vormauer, *ce* äussere Kapsel, II u. III 2. u. 3. Glied des Linsenkerns, *nc* Kopf des Schweifkerns, *ci* vorderer Schenkel der inneren Kapsel, *ca* vordere Commissur, *x* Riechlappentheil derselben, *spa* Substantia perforata anterior.

Figur 21 gehört zu einer frontalen Schnittreihe durch den menschlichen Hirnstamm, welcher auch die Figg. 22—25 entnommen sind, Die Schnittrichtung weicht insofern ein wenig von der Frontalebene ab, als der Aussenrand des Schnittes etwas weiter nach hinten liegt, als der Innenrand.

Der Innenrand zeigt den Kopf des Schweifkernes, wo er in das Vorderhorn des Seitenventrikels frei hineinragt, der Aussenrand die Inselrinde. Die Schnittfläche *f* enthält den Fuss des Stabkranzes. Der untere Rand ist die basale Oberfläche des Stammtheils der Hemisphäre dicht vor seiner Vereinigung mit dem Schläfelappen; die innere glatte Hälfte dieses Randes ist die unter dem Namen Subst. perforata ant. bekannte Eintrittsstelle der basalen Gefässe (s. unten). Nach innen von der Inselrinde liegt die Vormauer *cl*, dann äussere Kapsel *ce* und der Linsenkern mit zwei durch eine Marklamelle abgetheilten Gliedern (II u. III). Zwischen Linsenkern und Kopf des Schweifkerns liegt der vordere Schenkel der inneren Kapsel. Doch zeigt sich hier Schweif- und Linsenkern auf zweifache Weise verbunden. Einmal durch Brücken grauer Substanz, welche die innere Kapsel durchbrechen. Ausserdem aber gelangt der Kopf des Schweifkerns am inneren Rande der inneren Kapsel vorbei breit an die Basis, bildet hier die schon genannte Subst. perf. ant. und verschmilzt mit der Masse des Linsenkerns. Von dem auf der Fig. enthaltenen queren Nervenstrange *Ca* der vorderen Commissur, wird sogleich weiter die Rede sein.

Der etwas weiter rückwärts liegende Frontalschnitt Figur 22 zeigt bezüglich der inneren Kapsel und deren Uebergang in den Stabkranz dieselben Verhältnisse. Verändert ist nur, dass der Linsenkern in 3 Glieder



Figur 22. Frontalschnitt durch den Stammtheil der Hemisphäre des Menschen, natürl. Grösse, *f* ist die Schnittfläche, welche zur Abtrennung des Stirnlappens, *f*1 diejenige, welche zur Abtrennung des Schläfelappens dient, *i* Inselrinde, *cl* Vormauer, *ce* äussere Kapsel, *III*, *II*, *I* die 3 Glieder des Linsenkernes, *nc* Kopf des Schweifkerns, *ca* vordere Commissur, *spa* Substantia perf. ant.

zerfällt, in Fig. 21 waren nur 2 davon sichtbar. An der Basis ist innen noch Subst. perf. ant., aussen sichtbar. An der Basis ist innen noch Subst. perf. ant., aussen jedoch schon Mark des Schläfelappens getroffen und in *f*1 vom Stammtheil der Hemisphäre quer abgetrennt.

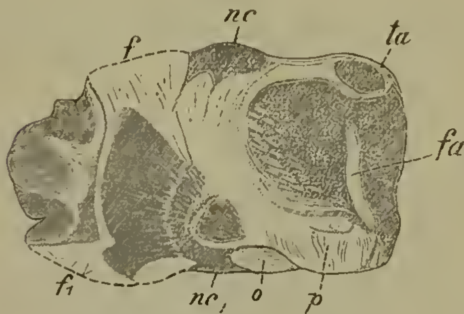


Figur 23. Frontalschnitt durch die Stammganglien des Menschen, natürl. Grösse. Durch die punktirten Linien ist der Stabkranz des Scheitellappens und Schläfelappens abgetrennt. *nc* Kopf des Schweifkerns, *nc*1 Schwanz desselben an der Decke des Unterhorns, mit dem Schläfefortsatz des Linsenkerns verschmolzen, auswärts des Tractus opticus *o*, *al* Linsenkernschlinge, *th* Sehhügel, *fa* aufsteigender Gewölbeschenkel, *ci* innere Kapsel.

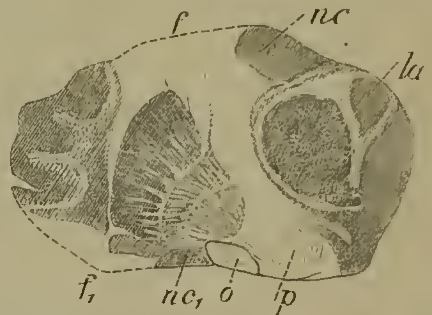
Figur 23 trifft den vordersten Theil des Sehhügels. Nach oben und aussen von ihm liegt das Mittelstück des Schweifkerns. Die innere Kapsel liegt vom Stabkranz abgerechnet erst zwischen Schweif- und Linsenkern, dann zwischen letzterem und dem Sehhügel. An der Basis, und zwar dem Tuber cinereum, liegt der schief durchschnittene Tractus opticus. Nach aussen von diesem findet sich, im Unterhorn des Seitenventrikels, der Schweif des Schweifkerns *nc*,, und zwischen diesem und der Unterspalte ist der Schläfelappen vom Stammtheil der Hemisphäre abgetrennt. Man sieht auf diesem Schnitte und ebenso den beiden folgenden eine zweite Verschmelzungs-

stelle zwischen Schweif- und Linsenkern. Der letztere schickt nämlich von seinem 2. und 3. Gliede aus einen Fortsatz grauer Substanz nach abwärts in den Schläfelappen, den Schläfefortsatz oder Stiel des Linsenkerns, und der Schweif des Schweifkernes legt sich, kurz ehe er das vordere Ende des Unterhorns erreicht hat, von unten an denselben an und verschmilzt mit ihm. Wenn man bei Fig. 6 sich vergegenwärtigt, dass in der schraffirten Partie der Linsenkern enthalten ist, so wird man sich das Zustandekommen sowohl der vorderen als der unteren Verschmelzung beider Ganglien leicht veranschaulichen können.

Linsenkern und Schweifkern bilden sonach eigentlich eine einzige Ganglienmasse. Wir werden später Thatsachen kennen lernen, welche diese Auffassung noch bestätigen.



Figur 24. Frontalschnitt durch die menschlichen Stammganglien, natürl. Grösse. *f* Schnittfläche gegen den Scheitellappen. f_1 Schnittfläche gegen den Schläfelappen, *nc* Mittelstück, nc_1 Schwanz des Schweifkerns, letzterer mit dem Schläfefortsatz des Linsenkerns verschmolzen, *o* Tractus opticus, *p* Hirnschenkel, *ta* vorderer Höcker des Sehhügels. *fa* aufsteigender Gewölbeschenkel.



Figur 25. Frontalschnitt durch die menschlichen Stammganglien, natürl. Grösse. *nc* u. nc_1 Schweifkern, *o* Tractus opticus, *p* Hirnschenkel, *ta* vorderer Höcker des Sehhügels.

Figur 24 und 25 bedürfen nach dieser Auseinandersetzung keiner weiteren Erklärung. Sie fallen durch den vorderen Höcker (Tuberculum anterius *ta*) des Sehhügels und zeigen namentlich deutlich, wie aus der inneren Kapsel schliesslich der frei an der Basis liegende Hirnschenkel wird.

Vordere Commissur. Erst nach dieser orientirenden Kenntnissnahme von den beiden im Streifenhügel enthaltenen Ganglien kann ein dem Balken analoges System von Commissurfasern beider Hemisphären besprochen werden, welches vom dritten Ventrikel aus zur Ansicht gebracht werden kann, indem man die beiden vor dem Monro'schen Loche absteigenden Gewölbeschenkel von einander entfernt. Man sieht dann dicht vor den Gewölbeschenkeln an der Basis der Septa pellucida einen runden Nervenfaserstrang quer ausgespannt, die vordere Commissur, welche sich beiderseits in die basale Substanz des Schweifkerns einsenkt. Figur 21 und 22 *Ca* zeigen ihren weiteren Verlauf beim Menschen; sie strahlt danach

in das Mark des Schläfelappens aus. Nur ein zartes Bündelchen, x auf Figur 21, zweigt sich nahe dem Mittetstück von dem Hauptstrange ab und verliert sich in dem basalen Theile des Kopfes vom Schweifkern. Mit diesem Umstande hat es folgende Bewandniss. Bei den mit starken Riechlappen — dem Analogon des Bulbus olfactorius des Menschen — versehenen Thiergehirnen ist die vordere Commissur nachweislich vorwiegend eine Commissur der beiden Riechlappen (Meerschwein, Hund), während nur ein kleiner Theil derselben in das Hemisphärenmark übergeht. Beim Menschen verhält es sich umgekehrt, ist jedoch immer auch ein zartes zum Riechnerven abgehendes Bündelchen nachweisbar (x auf Fig. 21). Demnach enthält die vordere Commissur, an einander gelagert, 2 ganz verschiedene Arten von Commissurenfasern, von denen die eine, beim Menschen nur zart entwickelte, die beiden Bulbi olfactorii, die andere weit stärkere die beiden Schläfelappen mit einander verbindet. Man hat bis vor Kurzem (Meynert) auch einen Austausch beider Faserarten in der Weise angenommen, dass gekreuzte Fasern aus dem Riechlappenantheil der einen Seite in den Hemisphärenantheil der anderen Seite gelangen sollten. Doch ist von Ganser*) neuerdings der Nachweis geführt worden, dass diese gekreuzte Verbindung nicht besteht. Ueber den genaueren Verlauf des Hemisphärenantheils**) geben Horizontalschnitte durch das Affengehirn weiteren Aufschluss (man vergl. Fig. 42—44). An horizontalen Schnitten durch das menschliche Gehirn ist die Frage noch nicht geprüft worden.

§. 5. Beziehungen der inneren Kapsel zu den Ganglien des Streifenhügels.

Aus dem Vergleich der Figuren 20—25 ging die Bedeutung der inneren Kapsel als einer Markstrasse, durch welche sich der Stabkranz in den Hirnschenkel fortsetzt, hervor. Damit ist noch nicht gesagt, dass Stabkranz, innere Kapsel und Hirnschenkel einen continuirlichen Faserverlauf darstellen; vielmehr folgt schon aus dem verhältnissmässig geringen Querschnitt des Hirnschenkels im Vergleich zur Mächtigkeit des Stabkranzes die Nothwendigkeit, dass ein grosser Theil des Stabkranzes unterwegs verloren geht, d. h. in die der inneren Kapsel anliegenden grauen Massen eintritt. Aus

*) Arch. f. Psych. IX. p. 286.

**) cf. Wernicke, Verhandl. der Berliner physiol. Gesellsch. 1876—77, Nr. 12.

diesen grauen Massen entspringen andererseits Fasern, welche sich dem Hirnschenkel zugesellen und dessen Querschnitt vergrössern. Und endlich werden wir auch Stabkranzantheile kennen lernen, welche in der That ununterbrochen bis in den Hirnschenkel gelangen. Betrachten wir zunächst die Beziehungen, welche die innere Kapsel mit den Ganglien des Streifenhügels eingeht.

Nach Meynert kommt diesen Ganglien die Bedeutung von Zwischenstationen, Internodien, wie sie schon Willis bezeichnete, zwischen Theilen des Stabkranzes und dem Hirnschenkel zu. Die in diesen Ganglien enthaltenen Ganglienzellen vermitteln den Uebergang zwischen dem ersten und zweiten Gliede seines „Projectionssystems“, worunter er die Gesammtheit der nach abwärts strebenden Markfaserung versteht. Er unterscheidet daher an ihnen einen centralen, Stabkranz empfangenden, und einen peripheren Pol, wo die Hirnschenkelfasern austreten. In der That wird ein solcher Verlauf von schematischer Einfachheit an longitudinalen, schief von aussen oben nach innen unten geneigten Schnitten durch manche Thiergehirne vorgetäuscht, wovon Fig. 26, ein Schiefschnitt durch das Schweinsgehirn, ein Beispiel giebt.



Figur 26. Sagittaler Schiefschnitt durch ein Schweinsgehirn, natürl. Grösse. *nl* Linsenkern mit 2 Gliedern II u. III, *p* Hirnschenkel, *cr* Stabkranz, *cnc* Schwanz des Schweifkerns, *f* Gewölbe, *th* Sehhügel, *qa* vorderer Vierhügel, *cge* äusserer Kniehöcker.

Oben bei i ist die Insel, unten der Hirnschenkel p getroffen. nl ist der Linsenkern mit 2 Gliedern, II und III. Vorn geht derselbe continuirlich in den Kopf des Schweifkerns *nc* über. nc_1 ist der Durchschnitt des Schwanztheils. Wie in Figur 20, legt sich auch hier der Saum (Fimbria) der Hakenwindung in die Furche zwischen Schweifkern und Sehhügel und bewirkt so den Abschluss des Seitenventrikels gegen den Sehhügel. Die

Stabkranzfaserung scheint oben in den Linsenkern einzustrahlen und nachdem sie ihn radiär gestreift hat, ihn wieder zu verlassen und nach dem Hirnschenkel zu convergiren. Auch der Sagittalschnitt vom Hunde (Fig. 20) macht einen ähnlichen Eindruck. Sieht man aber genauer zu, so wird hier nur die obere Kante des dritten Gliedes vom Linsenkern durch Stabkranzbündel ab- resp. in kleine Klümpchen zerspalten, und diese Bündel gehen glatt hindurch und treten in das zweite Glied ein, um dann in die feinere Streifung der beiden Innenglieder einzugehen. Auch in Figur 26 handelt es sich um die obere Kante des dritten Gliedes und eine durch dieses Verhalten hervorgerufene Täuschung.

Beim Menschen ist, nach Meynert, Schweifkern und Linsenkern gesondert zu betrachten, da ihre Verbindung mit dem Stabkranz und dem Hirnschenkel verschieden ist. Als centralen Pol des Schweifkerns bezeichnet er dessen convexen, dem Hemisphärenmark zugekehrten Rand, in diesen sollen entlang dem ganzen Hemisphärenbogen die Stabkranzfasern einstrahlen, was nach der Richtung der Stabkranzfasern (s. Schema I) leicht zu verstehen wäre. Die concave, der inneren Kapsel aufgelagerte Fläche soll dagegen seinen peripheren Pol bilden und die hier austretenden Fasern die innere Kapsel durchsetzen und nach dem Hirnschenkel convergiren.

Der den Innenrand begleitenden Stria cornea legt er die Bedeutung eines ungewöhnlich verlaufenden Stabkranzbündels bei, indem ihre in der Spitze des Schläfelappens entspringenden Fasern in dem Schweifkern ihr peripheres Ende finden sollen.

Meine Untersuchungen*) haben indessen ergeben, dass ein centraler Pol des Schweifkerns im Sinne Meynert's beim Menschen überhaupt nicht existirt, indem der Stabkranz mit dem Schweifkern gar nicht in Beziehung tritt.

Der convexe Rand des Schweifkerns wird vielmehr, wie Fig. 27 zeigt, in seinem Kopftheil und einer angrenzenden Partie seines Mittelstückes von einem etwa 1½ Cm. dicken, im Bogen von innen vorn nach aussen hinten ziehenden Markstrange begleitet, welcher hauptsächlich Balkenfasern, ausserdem aber wahrscheinlich auch Mark des Stirnlappens in die innere Kapsel überführt.

In die innere Kapsel tritt derselbe zwischen Schweifkern und oberer Kante des Linsenkerns, entsprechend einer Stelle, welche dicht vor die Mitte des Aussenrandes des Sehhügels fällt. Er ist

*) Verh. d. Phys. Gesellsch. zu Berlin, Jahrg. 1879—80, Nr. 5.

somit nicht etwa mit dem vorderen Schenkel der inneren Kapsel identisch. Ueber seine weitere Fortsetzung kann ich keine Auskunft geben.



Figur 27. Horizontalschnitt, nach innen schief abfallend, durch den menschlichen Hirnstamm, nat. Grösse. *th* Sehhügel, *nc* Kopf des Schweifkerns, *ci* innere Kapsel, *ca* vordere Commissur, *cc* Corpus candicans, *fd* absteigender, *fa* aufsteigender Gewölbeschenkel, *qa* vorderer Vierhügelarm.

Fig. 27 giebt von seiner Mächtigkeit und seinem Verlauf eine getreue Vorstellung. Es ist ein durchsichtiger Horizontalschnitt durch den menschlichen Hirnstamm, der Innenrand etwas nach abwärts geneigt. Der Aussenrand wird durch den Fuss des Stabkranzes gebildet, welcher sich nach einwärts in die innere Kapsel fortsetzt. Die in dieser hervortretenden Klümpchen grauer Substanz gehören der oberen Kante des Linsenkerns oder Brücken an, durch welche dieser mit dem über ihm befindlichen Schweifkern communicirt (s. oben S. 32). Der Innenrand wird vorn zuerst von der Vorderwand des Vorderhornes des Seitenventrikels gebildet, dann von dem Kopf des Schweifkerns und darauf von der die Innenfläche des Sehhügels bekleidenden grauen Substanz, dem centralen Höhlengrau. Durch den nach hinten und etwas nach innen gekehrten scharfen Schnittrand ist der vordere Vierhügel abgetrennt. Der nach hinten darüber hinausragende Theil des Sehhügels ist das Pulvinar, wovon später.

Die Convexität des Schweifkerns wird dadurch vom Stabkranz vollständig abgetrennt; aber auch weiter hinten, wo dieses Bündel sich nicht hin erstreckt, sieht man niemals den von Meynert angegebenen Eintritt von Fasern in die Convexität des Schweifkerns, sondern stets nur solche, welche der für die Hirnschenkelfaserung des Schweifkernes von Meynert gegebenen Darstellung entsprechen, d. h. nach abwärts in die innere Kapsel eintreten. Meist treten in der Substanz des Schweifkernes entstehende vereinzelte Faserzüge erst zu stärkeren Bündeln zusammen, ehe sie in die innere Kapsel übertreten. Aber diese Fasern sind nicht, wie Meynert will, ein Hirnschenkelursprung aus dem Schweifkern, sondern sie treten so häufig, dass dies jedenfalls die Regel bildet, quer über die innere Kapsel hinweg in die Marklamellen des Linsenkerns ein, wo wir ihnen bald wieder begegnen werden.

Nur der basale Theil des Kopfes vom Schweifkern, welcher geweblich und durch seine Beziehungen zum Riechlappenmark eine besondere Stellung einnimmt, erhält Stabkranzfasern von vorn her in der von Meynert geschilderten Weise. Zum Theil entstammen dieselben dem Riechlappen.

Wenden wir uns nun dem Linsenkern zu, so müssen wir zunächst mit einem kurzen Rückblick die schon auf den Fig. 19—26 hervorgetretenen groben Formenverhältnisse dieses Ganglions zusammenfassen. Ein Ueberblick über diese Figuren lehrt uns, dass es, wie der Schweifkern, seine Hauptmasse nach vorn entwickelt und hinten in eine schmale Kante ausläuft. Es lässt eine grobe Zeichnung doppelter Art erkennen, einmal durch 2 Marklamellen, welche seiner Aussenfläche parallel gestellt sind und eine Theilung in 3 Glieder, ein von innen nach aussen gezählt I—III Glied, hervorbringen.

Meist ist (beim Menschen und Affen) innerhalb des I. Gliedes noch eine Marklamelle angedeutet und dadurch eigentlich eine 4fache Gliederung bedingt.

Das III. Glied ist das bei Weitem umfangreichste, erstreckt sich am weitesten nach vorn, nach hinten und nach oben und wird deshalb je nach der Richtung des Schnittes oft allein oder nur mit dem II. Gliede zusammengetroffen (Vergl. Fig. 19 u. 21). Die andere Zeichnung ist radiär von aussen nach innen gerichtet (Fig. 22—25), beginnt im III. Glied mit vereinzelten Markfasern, welche sich erst zu feineren, dann gröberen Bündeln sammeln, die äussere Marklamelle durchkreuzen und weiterziehend eine sehr dichte radiäre Streifung des II. und I. Gliedes bewirken. Die beiden inneren Glieder setzen sich in Folge ihres Markreichthums, welcher, je mehr hinten der Schnitt geführt ist, immer auffallender wird, von der intensiv grauen Farbe des III. Gliedes schon am frischen Präparate sehr deutlich ab, und das innerste Glied ist bei blassen Gehirnen von der rein weissen Substanz der inneren Kapsel oft schwer zu unterscheiden.

Diese doppelte Zeichnung ist von Meynert in folgender Weise aufgefasst worden. Die obere, schief nach innen abfallende Fläche des Linsenkernes bilde seinen centralen, Stabkranz aufnehmenden, Pol. Entlang dieser ganzen Berührungsfläche dringen die Fasern der inneren Kapsel senkrecht in ihn ein und endigen in ihm, nachdem sie verschieden tief in ihn hineingelangt sind. Ihre Fortsetzung bilden neu entstehende Fasern, welche den radiären Verlauf innehalten, je nach ihrem Entstehungsort alle 3 oder nur 2

oder das innerste Glied des Linsenkerns passiren und am Innenrande des ersten Gliedes, dem peripheren Pol des Linsenkernes, in den unteren, dem Hirnschenkel näheren Theil der inneren Kapsel übertreten. Die senkrechte, dem Aussenrande parallele Faserung ist danach der Ausdruck des Stabkranz-, die radiäre, der Basis parallele der Ausdruck des Hirnschenkelantheils dieses ganzen Verlaufes.

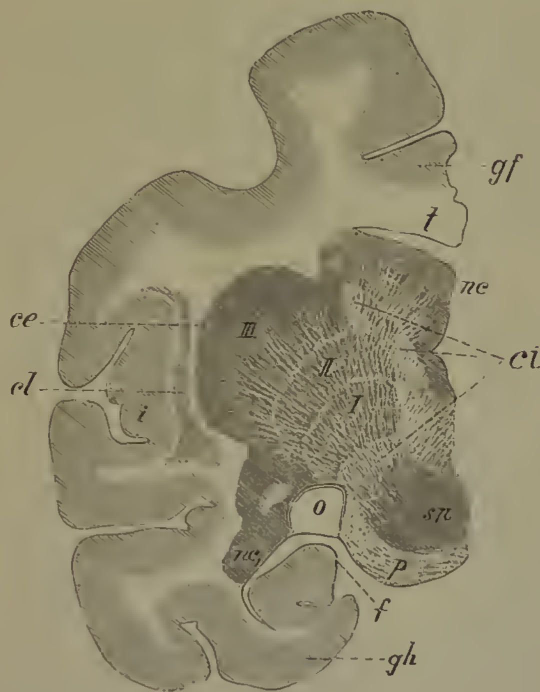
Ueber die Marklamellen spricht sich Meynert nicht klar aus. Obwohl sie gerade viel senkrecht absteigende Fasern enthalten und offenbare Lieblingsstellen für eintretende Fasermassen sind, scheint er sie doch der Hirnschenkelfaserung des Linsenkerns zuzurechnen.

Nach meinen Untersuchungen stellt sich auch hier der wirkliche Sachverhalt ganz anders heraus. Man muss scharf unterscheiden zwischen der im dritten Gliede enthaltenen Hauptmasse des Linsenkerns und seinen beiden inneren Gliedern. Nur letztere haben die Bedeutung von Zwischenstationen im Sinne Meynerts, das III. Glied ist dagegen, wie der Schweifkern, ausser aller Beziehung zum Stabkranz. In Figur 20 haben wir an einem Sagittalschnitt durch das Hundegehirn Stabkranzbündel das dritte Glied des Linsenkerns nur durchbrechen sehen, um sich in die Radiärstreifung der beiden Innenglieder zu verlieren. In den oberen Rand des zweiten Gliedes oder die äussere Marklamelle eintretende und dann zur Radiärstreifung der beiden Innenglieder beitragende Markbündel der inneren Kapsel lassen sich an Sagittalschnitten vom Affen und beim Menschen und Affen an Frontalschnitten, welche von der Frontalebene im Sinne der Faserrichtung etwas abweichen, immer leicht constatiren. Seltener sieht man dasselbe am ersten Gliede. Ein Theil dieser Bündel lässt sich hin und wieder bis zum Stabkranz zurück verfolgen. Aber es ist immer nur ein verhältnissmässig kleiner, der innern Kapsel angrenzender Bezirk des II. Gliedes, welcher diese Verbindung aufweist. Der übrig bleibende, bei Weitem grösste Theil der beiden Innenglieder hat mit dem Stabkranz nichts zu thun, sondern bildet ein Internodium derjenigen Faserung, welche aus dem dritten Gliede des Linsenkerns und dem Schweifkern ihren Ursprung nimmt. Die beiden letztgenannten Ganglien sind die hauptsächlichen Ursprungsorte der Radiärfaserung des Linsenkerns und bilden, wie sie in ihren Massen zusammenfliessen, auch in dieser Beziehung ein einziges grosses Ganglion, welches die Bedeutung eines neuen, der Rinde analogen Ursprungsgebietes von nach abwärts strebenden, d. h. Stabkranzfasern für sich in Anspruch nehmen muss. Der

Stabkranz aus dem Schweif- und Linsenkern hat in den beiden Innengliedern des Linsenkernes seine Zwischenstation.

Die äussere Kapsel liegt bekanntlich dem dritten Gliede des Linsenkernes an, ohne irgend eine Verbindung mit ihm einzugehen. Daher ihre häufige Abschälung bei Blutergüssen. Aehnlich verhält sich der obere Rand des dritten Gliedes. Vgl. übrigens Verh. d. Phys. Gesellsch. l. c.

Schweifkern und drittes Glied des Linsenkernes enthalten als Grundgewebe dieselbe feinkörnige Gliamasse, wie auch die Hirnrinde. Wie in der Rinde, bleiben zwischen den Ganglienzellen grosse Räume rein grauer Substanz übrig. Die in ihnen entspringenden Fasern sind, obwohl mit Mark versehen, von äusserster Feinheit. Aus diesem Grunde heben sich die Fasern aus dem Schweifkern, während sie die innere Kapsel passiren, als röthliche Züge von der weissen Substanz derselben ab, was ihre Verfolgung erleichtert. Die beiden Innenglieder des Linsenkerns besitzen dieses Zwischengewebe nicht mehr, oder wenigstens nur noch spurweise, sie bestehen, wie schon Meynert bemerkt hat, fast nur aus nervösen Elementen. Die verschiedene Bedeutung dieser Massen findet also auch im geweblichen Bau ihren Ausdruck.



Figur 28. Frontalschnitt, jedoch mit dem oberen Ende nach vorn geneigt, durch ein Affengehirn. *i* Inselrinde, *cl* Vormauer, *ce* äussere Kapsel, *gf* Balkenwindung, *gh* Hakenwindung, *f* Gewölbe als Saum, Fimbria der Hakenwindung, *t* Balken, *nc* Kopf, *nc1* Schwanz des Schweifkerns, letzterer mit dem Schläfefortsatz des Linsenkerns verschmolzen, *I*, *II*, *III* die 3 Glieder des Linsenkerns, *o* Tractus opticus, *ci* Innere Kapsel, *p* Hirnschenkelfuss, *sn* Subst. nigra.

Figur 28 ist ein frontaler, jedoch mit dem oberen Ende stark nach vorn geneigter Schnitt vom Affengehirn, linke Hemisphäre. Der Inselgegend *i*

liegt das mächtige dritte Glied des Linsenkerns an, von diesem aus gelangt ein Schläfefortsatz bis in die obere Wand des Unterhorns, wo der Schwanz des Schweifkerns mit ihm verschmolzen ist. Auf diesen folgt nach innen der mächtige Durchschnitt des Tractus opticus und dann die Basis des Hirnschenkels. Dem oberen und zugleich inneren Rande des Linsenkerns liegt überall innere Kapsel an, doch wird dieselbe nahe dem Fusse des Stabkranzes durch eine Brücke grauer Substanz, welche vom Schweifkern zum Linsenkern zieht, unterbrochen. Der Schweifkern liegt im Vorderhorn des Seitenventrikels, dessen obere Wand durch den Balken t gebildet wird. Weiter unten liegt dem Innenrande des Schnittes ein vorderstes Stück des Sehhügels und dann Substantia nigra (s n) an, welche letztere, halb horizontal getroffen, als ein grosses Ganglion von runder Gestalt dem Hirnschenkel auf- und dem ersten Gliede des Linsenkerns gegenüberliegt. Die Radiärfaserung der beiden Innenglieder des Linsenkerns stammt zum Theil aus dem dritten Gliede, z. Th. aus dem Schweifkern, und dieser letztere Faserantheil legt sich an die übrige Radiärstreifung des zweiten Gliedes so natürlich an, dass die Zugehörigkeit des Schweifkerns zum dritten Gliede des Linsenkerns mit einem Blicke klar wird.

Am Innenrande des I. Gliedes angelangt, biegen die Radiärfasern nach hinten um und verlaufen eine Strecke in sagittaler Richtung weiter. Deswegen ist auf allen weiter hinten geführten Frontalschnitten der Innenrand des I. Gliedes mit einer Reihe von Querschnitten umsäumt und aus diesen entwickelt sich erst der weitere periphere Verlauf, der meist die innere Kapsel quer durchsetzt. Dasselbe gilt für einen Theil der Linsenkernschlinge, welche deshalb oberhalb des Tractus opticus im Querschnitt erscheinen kann.

Es ist wohl zweifellos, dass in den beiden Innengliedern eine Unterbrechung der Radiärfasern durch Ganglienzellen stattfindet, der Modus derselben ist aber noch so gut wie unbekannt. Aus diesem Grunde hat das Folgende vielleicht einiges Interesse. Bei stärkerer Vergrösserung tritt in den beiden Innengliedern ausser den radiären Bündeln noch eine sich damit kreuzende sagittal gerichtete Streifung hervor. Letztere besteht fast ausschliesslich aus sehr starken nackten Axencylindern, die in dichten Bündeln neben einander liegen, auf dem Horizontalschnitt aber, wo man sie am besten sieht, immer bald starr abgeschnitten endigen. Sie sind oft durch Ganglienzellen unterbrochen, welche sich ihrem Verlaufe so genau anschmiegen, dass sie den Eindruck einer einfachen spindelförmigen Auftreibung derselben machen. Es ist mir nicht gelungen, diese Fasern bis zu dem Punkte zu verfolgen, wo sie sich mit Markscheiden umgeben. Dagegen halte ich es für wahrscheinlich, dass sie, wenigstens zum Theil, noch in der inneren Kapsel und dem Hirnschenkel als nackte Axencylinder enthalten sind. Man sieht nämlich auf Horizontalschnitten vom Affengehirn, welche der Basis nahe liegen, die innere Kapsel (dicht oberhalb des Hirn-

schenkels) von zahlreichen Zügen nackter Axencylinder quer durchsetzt. Aus ähnlichen Zügen bestehen die zur Substantia nigra aus dem I. Gliede des Linsenkernes hinübertretenden Fasern auf Figur 28 und die durch dunkle Färbung hervorgehobenen Schiefschnitte, welche auf Frontalschnitten vom Menschen den inneren Theil des Hirnschenkelfusses feldern und mit der Subst. nigra zusammenhängen. Vergl. Fig. 37.

Die peripheren Verbindungen des Linsenkernes werden wir erst später besprechen können, wenn bei Verfolgung der Frontalschnitte das Stratum intermedium (s. unten) aufgetreten sein wird. Nur soviel sei vorangeschickt, dass diese zwischen Sehhügel und Hirnschenkel sich erstreckende Schicht (daher Zwischenschicht), welche zuerst von Forel*) als Regio subthalamica eingehend studirt worden ist, fast die gesammte aus dem Streifenhügel hervorgehende Faserung in sich vereinigt. Das auf Figur 28 enthaltene Ganglion der Substantia nigra gehört schon zur Zwischenschicht. Ebendahin gelangt schliesslich eine auffällige Markmasse, welche sich an der Basis des Linsenkerns vorfindet und den Namen der Linsenkernschlinge erhalten hat.

Der periphere Pol des Linsenkerns besteht nämlich nach Meynert nicht nur aus dem Innenrande des ersten Gliedes, sondern auch aus dem unteren, basalen Rande der beiden Innenglieder. Die auf diesem Wege austretenden Fasern machen die Linsenkernschlinge aus. Figur 23 zeigt dieselbe, soweit sie unter dem ersten Gliede liegt. Auf Schnitten, die sie ganz enthalten, besteht sie aus zwei Schichten, einer oberen, die der hier gezeichneten entspricht, und einer darunter liegenden, welche bis zur äusseren Marklamelle reicht. Sie besteht somit aus Fasern der Marklamellen, welche nach Meynert, ehe sie dahin kamen, der radiären Richtung folgten und in jedem Falle, um an die Basis zu gelangen, ein vertical absteigendes Verlaufsstück innerhalb der Marklamellen haben müssen. Doch könnten sie ebenso gut aus dem Schweifkern stammen. Sie ziehen dann, zu einem horizontalen Markblatt gesammelt, an der Grundfläche des Linsenkerns oberhalb des Tractus opticus nach einwärts und scheinen sich in den untersten Theil der inneren Kapsel zu verlieren. Wir werden später ihre Fortsetzung in der Zwischenschicht wiederfinden.

Dass ein Theil der den Linsenkern verlassenden Radiärfaserung sich dem Hirnschenkel beigesellt, scheint aus Sagittalschnitten

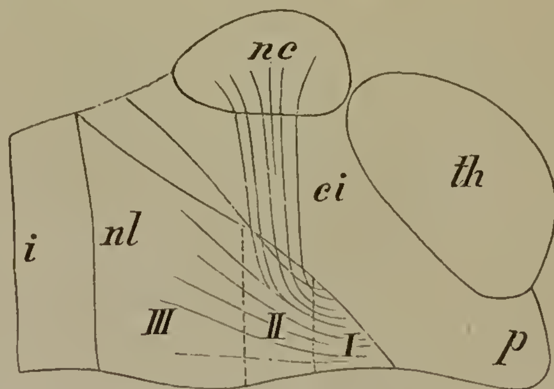
*) Arch. f. Psych. VII, S. 393 ff.

wie Figur 20 (vom Hunde, dasselbe Verhalten auch beim Affen) hervorzugehen; es ist aber zweifelhaft, ob diese Fasern im Hirnschenkel verbleiben.

Auf dem beifolgenden Schema V ist von diesen peripheren Beziehungen ganz abstrahirt, um die Bedeutung der beiden Innenglieder des Linsenkerns besser zu veranschaulichen.

Der Stabkranz aus dem Linsenkern entspringt in derselben Weise, wie aus dem Schweifkern, indem vereinzelte, nach einwärts gerichtete Faserzüge sich vereinigen und dickere Bündel bilden, welche sich mit der äusseren Marklamelle kreuzen und im zweiten Gliede wieder in feinere Bündel auflösen. Das zweite sowohl als das erste Glied werden auf diese Weise in radiärer Richtung gleichmässig fein gestreift. Der aus dem Schweifkern entspringende Stabkranzantheil tritt, nachdem er die innere Kapsel passirt hat, vorwiegend in die äussere Marklamelle, ausserdem aber auch in den ganzen oberen Rand des zweiten Gliedes ein und biegt dann im Bogen nach innen ab, um sich der übrigen Radiärstreifung eng anzuschliessen. Figur V ist eine schematische Darstellung dieses Verhaltens auf einem Frontalschnitt durch die menschlichen Stammganglien. *I* und *II* sind die beiden Innenglieder des Linsenkerns, sie werden radiär gestreift durch die aus dem dritten Gliede und dem Schweifkern entspringende Stabkranzfaserung. Dazu gesellen sich noch Fasern aus der inneren Kapsel.

V.



V Schema des Stabkranzes aus Schweif- und Linsenkern, *nl* Linsenkern mit 3 Gliedern, I, II u. III. *nc* Schweifkern, *ci* innere Kapsel, *p* Hirnschenkel, *th* Sehhügel, *i* Insel.

§. 6. Directe Stabkranzantheile zum Hirnschenkelfuss: das äusserste Areal des Fusses; die Pyramidenbahn.

Wiederholt ist darauf Bezug genommen und aus den Figuren 20—26 ersichtlich geworden, dass für die grobe Betrachtung aus der inneren Kapsel der Hirnschenkel hervorgeht. Wir haben

darunter stets die an der Basis des Zwischenhirns und weiterhin auch des Mittelhirns frei liegende, longitudinale Fasermasse verstanden. Diese Fasermasse ist aber nur ein Theil, und zwar der der Basis zugekehrte, die untere Etage des Hirntheils, den man bei genauerer Fassung unter Hirnschenkel versteht. Es ist der Fuss des Hirnschenkels, auch wohl Hirnschenkelbasis genannt, während die darüberliegende Etage im Bereich des Mittelhirns als Hirnschenkelhaube (Tegmentum) unterschieden wird. Dies vorausgeschickt, lässt sich der Inhalt des vorigen Paragraphen dahin zusammenfassen, dass Linsen- und Schweifkern bei der Umwandlung des Stabkranzes zum Hirnschenkelfuss nicht eine Verminderung, sondern eher eine Vermehrung der Faserzahl bewirken. Wenn dennoch der Hirnschenkelfuss einen so viel geringeren Querschnitt als der Stabkranz bietet, so erklärt sich dies durch die reichliche Einstrahlung des Stabkranzes in den Sehhügel, welche wir im nächsten Paragraphen kennen lernen werden; an den Sehhügel gehen nur Fasern verloren, er hat keine dem peripheren Pol des Linsenkernes analoge Verbindung mit dem Hirnschenkelfuss aufzuweisen. Es bleiben somit für unsere Betrachtung noch diejenigen Bestandtheile der inneren Kapsel übrig, welche, ohne mit den umgebenden Ganglienmassen in Berührung zu treten, durch sie nur hindurch passiren und directe Stabkranzantheile zum Hirnschenkelfuss darstellen. Wir müssen annehmen, dass die bei Weitem grösste, vielleicht die gesammte Masse des Hirnschenkelfusses aus solchen Fasern besteht; denn die aus dem Linsenkern hinzutretende Radiärfaserung verweilt zu einem grossen Theile, vielleicht vollständig, nicht bleibend in dem Hirnschenkelfusse (s. unten). Wir kennen aber bis jetzt nur zwei directe Stabkranzbündel.

Das eine tritt zum Hirnschenkelfuss, wo er vom Pulvinar des Sehhügels überlagert wird. An horizontalen Schnitten durch den Hirnstamm des Menschen lässt es sich am besten demonstriren. Figur 29 ist ein solcher Schnitt.

Wir sehen aussen die Inselrinde, dann den grauen Streif der Vormauer und die äussere Kapsel, darauf den mächtigen Linsenkern mit seinen drei Gliedern, das dritte Glied vorn und innen mit dem Kopftheil des Schweifkerns verschmelzend. *p* (*pes*) ist Hirnschenkelfuss, nach vorn von ihm in *o* der Tractus opticus, nach hinten in *pu* das Pulvinar und dazwischen der äussere Kniehöcker Corpus geniculatum externum *cge* mit seiner nur ihm eigenthümlichen Zeichnung abwechselnder Lagen grauer und weisser Substanz.

Pulvinar und äusserer Kniehöcker haben als äussere Begrenzung ein dreieckiges Marklager *m*, mit dem wir uns später noch genauer beschäftigen werden.



Figur 29. Horizontalschnitt nach innen schief abfallend, durch die Stammganglien des Menschen, natürl. Grösse. In *f* ist der Stabkranz des Stirnlappens, in *f*1 der Stabkranz des Schläfe- u. Hinterhauptslappens abgetrennt, *nc* Kopf des Schweifkerns, *I*, *II*, *III* die 3 Glieder des Linsenkerns, *pu* Pulvinar des Sehhügels, *cge* äusserer Kniehöcker, *m* dreieckiges Markfeld an der Aussenseite des Sehhügels, *p* Hirnschenkelfuss, *o* Tractus opticus. Zwischen diesem und dem Hirnschenkel liegt (unbezeichnet) die Meynert'sche Commissur, *al* Linsenkernschlinge, fast quer getroffen.

Die glatte Schnittfläche *f*, zwischen Inselrinde und Pulvinar enthält den Stabkranz des Schläfe- und Occipitallappens. Aus diesem gelangen Fasern nach vorn, welche an der hinteren Kante des Linsenkerns vorbei sich im Bogen nach innen wenden und den übrigen Fasern des Hirnschenkelfusses von aussen anlegen, so dass sie als dessen äusserstes Bündel nach abwärts ziehen.

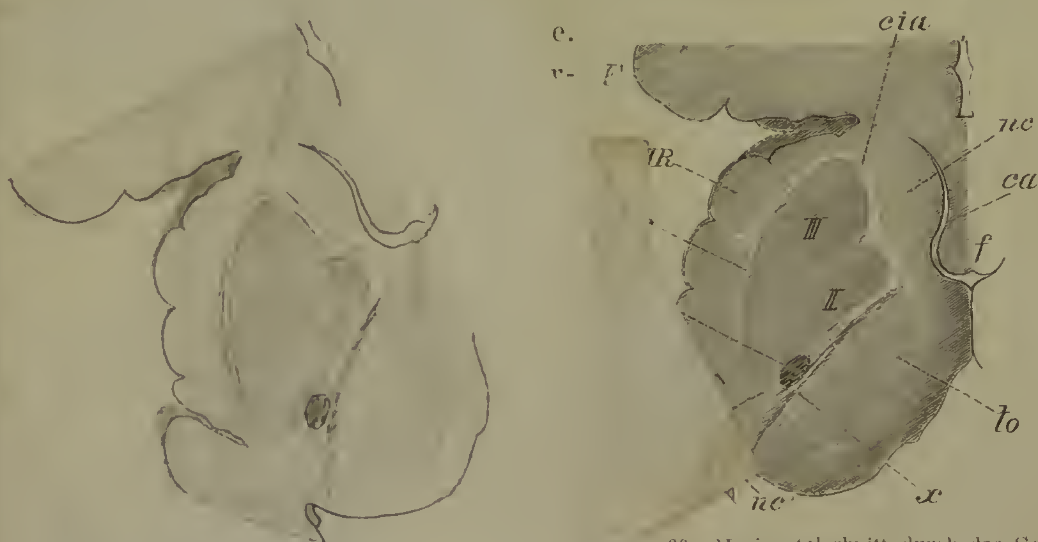
Das andere directe Bündel enthält die Pyramidenbahn Flechsig's. Nachdem schon früher auf Grund von pathologischen (Türck)*) und experimentellen Thatsachen (v. Gudden)**) ein directer Zusammenhang der Pyramiden der Med. oblongata vermittelst des Hirnschenkelfusses und der inneren Kapsel mit dem Hirnmantel festgestellt worden war, gelang es Flechsig***) auf entwickelungsgeschichtlichem Wege diese Bahn auch anatomisch zu demonstriren. Er machte nämlich die fundamentale Beobachtung, dass die grossen Markstrassen des Gehirns und Rückenmarks, welche

*) Sitzungsber. der Wiener Academie. VI, S. 288 ff. XI, S. 93 ff.

**) Correspondenzbl. f. Schweiz. Aerzte 1872, Nr. 4.

***) Ueber Systemerkrankungen im Rückenmark, Leipzig 1878. S. A. aus Arch. d. Heilkunde Bd. 18 u. 19, 1877 u. 78.

im ausgebildeten Zustande eine im Grossen und Ganzen gleichartige Markmasse bilden, beim Foetus differenzirt sind, und zwar dadurch, dass die darin enthaltenen verschiedenen Leitungsbahnen *) zu verschiedenen Zeiten angelegt werden und ihre volle Entwickelung erlangen. Dieses vol[illegible] ntwickelungsstadium besteht in der Ausbildung der Mar[illegible] und ist in der inneren Kapsel des neugeborenen [illegible] einem einzigen gröberen Bündel, der Pyrar[illegible] che in Folge dessen auf dem mit [illegible] lunkel hervortritt. Die dem Werke [illegible] e. [illegible] r-



r 30. Horizontalschnitt durch das Ge- des Neugeborenen nach Flechsig, mit ·erin behandelt. *F* Stirnlappen, *T* Schläfe- en, *JR* Inselrinde, *ce* äussere Kapsel, *II* die beiden Glieder des Linsenkerns, vorderer Schenkel, *cip* hinterer Schen- der inneren Kapsel, *p* Pyramidenbahn, Kopf, *nc* Schwanz des Schweifkerns, Sehhügel, *x* Stabkranzfasern zum Seh- hügel, *ca* Vorderhorn, *f* Gewölbe.

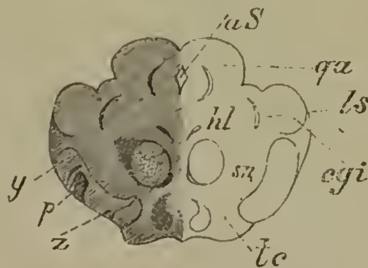
[illegible] ihr Ursprungsgebiet. Aus [illegible] enbahn im hinteren Schenkel [illegible] dem mittleren Drittel der [illegible] len Stabkranz soll sie ein [illegible] der Frontalebene der Centralwindungen, [illegible]

Die oben angedeuteten von Türck zuerst entdeckten Thatsachen der secundären Degeneration beruhen darauf, dass Unterbrechung gewisser Leitungsbahnen im Gehirn eine absteigende Degeneration ihrer peripheren Verlaufsstrecke zur Folge hat, ähnlich wie dies beim durchschnittenen Nervenstamme mit dem peripheren Stücke

*) Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark. Leipzig 1876.

geschieht. Diese absteigende Degeneration tritt erst nach Ablauf einer gewissen Zeit, welche 4—6 Wochen beträgt, ein, erstreckt sich durch die ganze Länge der Bahn bis zur nächsten unterbrechenden Ganglienzellenstation und besteht in einer Veränderung der Markscheiden, die zunächst zur Anhäufung von Fettkörnchenzellen, später zu vollständigem Schwunde der Marksubstanz führt. In letzterem Stadium, welches immer erst nach grösseren Zeiträumen (mindestens von Jahren) zu beobachten ist, ist das äussere Ansehen und der histologische Zustand des betreffenden Stranges ungefähr derselbe, wie er als selbstständige Erkrankung in der „grauen Degeneration der Hinterstränge“ bekannt ist.

Betreffs der Pyramidenbahn decken sich die Thatsachen der secundären Degeneration mit den entwickelungsgeschichtlichen noch nicht vollständig. Theilt man nämlich nach Charcot's Vorgang auf einem Horizontalschnitte, wie dem in Fig. 30 enthaltenen, den hinteren Schenkel der inneren Kapsel in drei gleiche Theile, so ist die Pyramidenbahn Flechsig's nur in dem mittleren Drittel enthalten, es hat aber nach Charcot ausserdem auch das vordere Drittel die Bedeutung, dass auf seine Zerstörung secundäre Degeneration der Pyramide und ihrer Fortsetzung ins Rückenmark folgt. Auch im Querschnitt des Hirnschenkelfusses nimmt (Charcot) die secundäre Degeneration einen viel grösseren Raum ein, als die Pyramidenbahn Flechsig's. Während Flechsig (s. Figur 31 Hirnschenkelfuss nach Flechsig) den Hirnschenkelfuss des Neugeborenen in eine obere und untere Etage eintheilt und von der unteren Etage nur das von innen nach aussen gezählte dritte Viertel seiner Pyramidenbahn zuweist, ist nach Charcot etwa das mittlere Drittel des ganzen Hirnschenkelfusses von der degenerirten Pyramidenbahn eingenommen (s. Fig. 32 Hirnschenkelfuss nach Charcot). Im Rückenmark dagegen stimmen degenerirte und entwickelungsgeschichtlich festgestellte Pyramidenbahn (welche letztere freilich beim Neugeborenen noch marklos ist) nach Lage und Umfang überein. Unter diesen Umständen scheint mir die Frage, welche von beiden Bahnen die eigentliche Pyramidenbahn,



Figur 31. Querschnitt durch den Hirnschenkel des Neugeborenen nach Flechsig, mit Glycerin behandelt. *aS* Aquaeductus Sylvii, *qa* vorderer Vierhügel, *z* die innern beiden Viertel des Hirnschenkelfusses, *y* das äussere Viertel des Hirnschenkelfusses, *p* das mit Markscheiden versehene dritte Viertel des Hirnschenkelfusses, die Pyramidenbahn, *tc* Tubes cinereum, *sn* Ort der Substantia nigra, *cgi* innerer Kniehöcker, *ls* obere Schleife, *hl* hinteres Längsbündel der Haube oberhalb des ohne Bezeichnung gelassenen rothen Kerns.

d. h. die Fortsetzung der Pyramide des verlängerten Markes ins grosse Gehirn, ist, immer noch offen zu sein. Bei der Wichtigkeit ihrer Entscheidung für das practische und klinische Bedürfniss ist

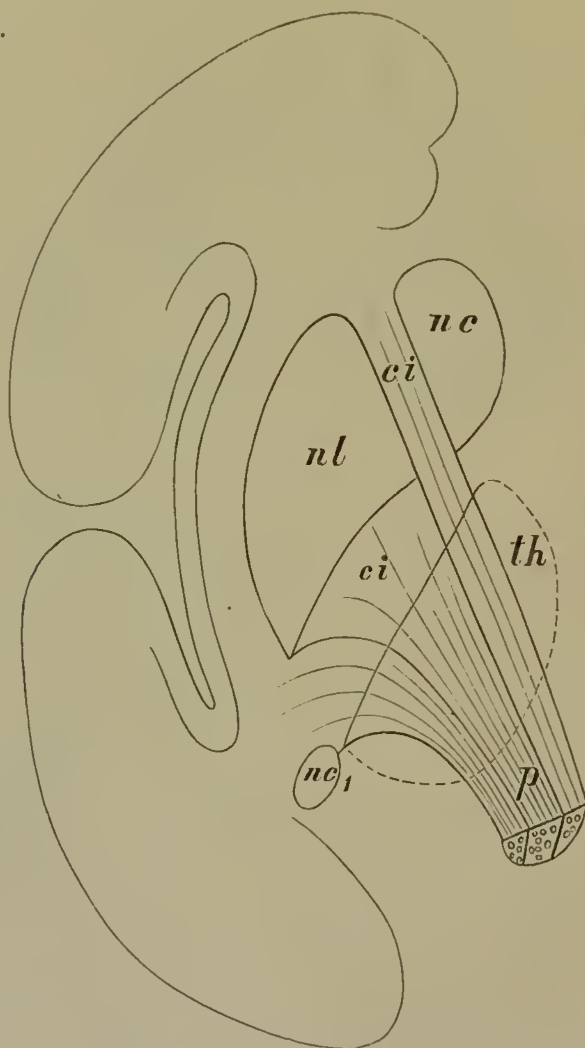


Figur 32. Querschnitt durch den Hirnschenkel bei secundärer Degeneration der rechten Pyramidenbahn nach Charcot. Glycerinbehandlung. *sn* Substantia nigra, *p* die degenerirte und deshalb durchscheinende Pyramidenbahn.

es zweckmässig, auf die beiden Möglichkeiten hinzuweisen, welche allein den Ausgleich dieser Differenzen herbeizuführen geeignet scheinen. Die Pyramidenbahn Flechsig's kann beim Neugeborenen nur theilweise entwickelt und die Entwickelung anderer Theile noch im Rückstande sein. Dieser Ansicht möchte ich mich persönlich aus Gründen allgemeiner Natur anschliessen. Die andere Möglichkeit ist die, dass in der degenerirenden Partie mehr als die Pyramide der Oblongata enthalten ist, und zwar ausserdem solche Fasern, welche in der Brücke ihr vorläufiges Ende finden. Als Stütze dieser Ansicht kann die Thatsache, dass bei secundärer Degeneration die entsprechende Brückenhälfte meist mehr, als durch die Pyramidenbahn erklärt wird, geschrumpft ist, angesprochen werden.

Eine wichtige Verlaufsthatsache geht noch aus den Erfahrungen der secundären Degeneration hervor. Bei gewissem Sitz der Zerstörung kann nämlich auch das innere Drittel des Hirnschenkelfusses (s. Fig. 32) für sich absteigend degeneriren, eine Degeneration, welche sich nicht über die Brücke hinaus nach abwärts erstreckt. Die Laesion muss hier den vorderen Schenkel der inneren Kapsel betroffen haben. Es folgt daraus, dass der vordere Schenkel der inneren Kapsel Stabkranzfasern führt, welche das innere Drittel des Hirnschenkelfusses bilden. Die äussere Partie des Hirnschenkel-

fusses wird nach den Erfahrungen Charcot's nie von secundärer Degeneration betroffen. Es lässt sich daraus mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit der Schluss ziehen, dass letztere Partie der centripetalen, die beiden ersteren dagegen der centrifugalen Leitung dienen *).



Figur VI. Schema des Hirnschenkelfusses. *p* Hirnschenkelfuss, *th* Sehhügel, *ci* innere Kapsel, *nc* Kopf, nc_1 Schwanz des Schweifkerns, *nl* Linsenkern.

Das beifolgende Schema VI soll die Zusammensetzung des Hirnschenkelfusses nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse vergegenwärtigen. Der Horizontalschnitt ist so gedacht, dass er die Faserung des Hirnschenkelfusses *p* der Länge nach trifft. Die punktirte zur Begrenzung von *th* dienende Linie deutet an, dass er unter dem Sehhügel hinweg geht. Der Hirnschenkelfuss läuft in

*) Charcot, Progrès méd. 1879, Nr. 14, 19, 29, 31.

einen Querschnitt aus, in welchem die Theilung in ein inneres, mittleres und äusseres Drittel angedeutet ist. Das innere Drittel bezieht seine Fasern aus dem vorderen Schenkel der inneren Kapsel *ci*, welcher zwischen *nl* und *nc*, dem Linsen- und Schweifkern sich befindet. Das mittlere Drittel vereinigt diejenigen Stabkranzfasern, welche den hinteren Schenkel der inneren Kapsel *ci*, soweit er zwischen Linsenkern und Sehhügel liegt, passiren. Dieses Gebiet entspricht den vorderen zwei Dritteln des hinteren Schenkels der inneren Kapsel. Das äussere Drittel enthält die zwischen hinterer Kante des Linsenkerns und Schwanz des Schweifkerns hindurch passirenden, auf Fig. 29 abgebildeten Fasern. Das mittlere Drittel entspricht der Pyramidenbahn.

§. 7. Stabkranz zum und Haubenursprung aus dem Sehhügel.

Der vorige §. gewährte einen Ueberblick über die Ursprungsverhältnisse der unteren Etage des Hirnschenkels oder des Hirnschenkelfusses, derjenigen Fasermasse, welche schon der groben Betrachtung als die Fortsetzung der inneren Kapsel imponirt. Aus dem Verhalten der letzteren zu den sie einschliessenden Ganglienmassen wurde gefolgert, dass der Hirnschenkelfuss im Wesentlichen aus Stabkranzfasern besteht, welche die innere Kapsel passirt hatten. Dass andere sehr zahlreiche Stabkranzantheile in den Sehhügel eintreten, musste vorläufig angenommen werden, wird aber hier erst nachzuweisen sein. Der Sehhügel erweist sich aber nicht nur als Endstation für die eintretenden Stabkranzfasern, sondern als Hauptursprungsstätte der in der oberen Etage des Hirnschenkels oder der Hirnschenkelhaube enthaltenen Faserung, welche, wie der Hirnschenkelfuss, einen grossen Theil des Projectionssystems zu einer Bahn vereinigt.

Ueber die groben Formenverhältnisse des Sehhügels gewähren uns die bereits bekannten Figuren 19, 20, 23—25, sowie die demnächst folgenden Figuren 33—44 eine genügende Uebersicht. Es ist nur noch daran zu erinnern, dass er mit dem Schweifkern insofern eine gewisse Aehnlichkeit hat, als er, wie dieses Ganglion in seinen Schwanz, nach hinten continuirlich in den Tractus opticus übergeht und sich so bis an die untere Fläche des Hirnschenkels fortzusetzen scheint. Eine grobe Grenze zwischen beiden Gebilden lässt sich indessen stets finden und zwar in Form eines höckrigen Vorsprunges, einer Auftreibung des Tractus opticus an seinem hinteren Ende, des äusseren Kniehöckers, Corpus geniculatum externum. Dieses

Ganglion, durch seine eigenthümliche Zeichnung uns schon bekannt (vgl. Fig. 29, S. 45), ist als anscheinend erste Endigung des Sehstreifens stets leicht zu finden und erstreckt sich noch tief in die Substanz des Sehhügels hinein, so dass es auf Horizontalschnitten (Fig. 42—44, s. unten) zwischen eine vordere und eine hintere Masse des Sehhügels eingeschaltet erscheint. Diese letztere wollen wir nach Meynert's Vorgang als Pulvinar bezeichnen. An seiner Oberfläche ist der Sehhügel von weisser Marksubstanz, dem Stratum zonale, bekleidet. Es besteht aus weissen Markfasern, deren Richtung meist schon grob makroskopisch erkennbar ist und in ihrem das Pulvinar bedeckenden Theile deutlich nach dem Sehstreifen hin convergirt, um in den Marküberzug des äusseren Kniehöckers und des Sehstreifens continuirlich überzugehen. Die innere, dem 3. Ventrikel zugekehrte, steil abfallende Fläche des Sehhügels erscheint grau, aber auch hier ist ein Stratum zonale vorhanden und wird nur durch eine dünne Schicht grauer Substanz verdeckt, welche die Seitenwände und den Boden des 3. Ventrikels (die Trichterregion) auskleidet und eine Fortsetzung der den Centralkanal des Rückenmarks, den 4. Ventrikel und den Aquaeductus Sylvii bekleidenden grauen Substanz — centrales Höhlengrau von Meynert — ist.

Die uns schon bekannte mittlere oder weiche Comissur der beiden Sehhügel gehört diesem centralen Höhlengrau an; sie bedeutet nur ein Zusammenfliessen der den beiden Innenflächen aufgelagerten grauen Schichten und kann also mit der aus Markfasern bestehenden hinteren Commissur nicht eigentlich verglichen werden. Die hintere Commissur giebt einen guten Anhalt, auch an der freien Oberfläche des Sehhügels das Pulvinar abzugrenzen; es lässt sich danach der die hintere Commissur nach hinten überragende Theil des Sehhügels als Pulvinar bestimmen. Zwischen die beiden Pulvinaria sind dann die Vierhügel gleichsam eingezwängt. Von anderweitigen Abtheilungen des Sehhügels wäre noch zu erwähnen sein vorderer Höcker Tuberculum anterius, welcher vorn an der freien Oberfläche hervortritt, und das Ganglion des Zirbelstieles Ganglion habenulae, die keulenförmige Anschwellung seiner inneren Kante dicht vor der hinteren Commissur an der Stelle, wo die Zirbelstiele zur Zirbeldrüse gelangen. Beide Abtheilungen werden gegen die übrige Sehhügelmasse durch ein abgespaltetes Blatt des Stratum zonale abgegrenzt.

Stabkranzfaserung. Die Aussenfläche des Sehhügels wird, soweit sie dem Linsenkern zugekehrt ist, von der inneren Kapsel

und weiter hinten direct vom Stabkranz begrenzt. Entsprechend dieser ganzen Berührungsfläche treten radiär gerichtete Markbündel in seine Substanz ein und lassen sich in horizontalem Verlauf bis über die Mitte des Sehhügels hinaus verfolgen, um sich dann zu verlieren.

Sehr schön prägt sich dieses Verhalten auf dem Horizontalschnitt Fig. 19 aus, während auf den meisten Sagittalschnitten, Fig. 20 u. 26 z. B., ein Zusammenhang zwischen Sehhügel und innerer Kapsel überhaupt nicht zu bestehen, sondern ersterer der letzteren einfach aufgelagert erscheint. Auf den Frontalschnitten Figg. 23—25 tritt begreiflich, wegen der schiefen Richtung der eintretenden Fasern, dieser Zusammenhang auch noch nicht so deutlich hervor, wie auf Frontalschnitten aus der Mitte und dem hinteren Bezirke des Sehhügels (s. unten Fig. 34—41), wo die regelmässige Anordnung der eintretenden Markbündel eine sehr gleichmässige und schon am frischen Präparate leicht sichtbare parallele Streifung erzeugt. Die oberste Schicht dieser der inneren Kapsel entstammenden Bündel tritt zum Stratum zonale.

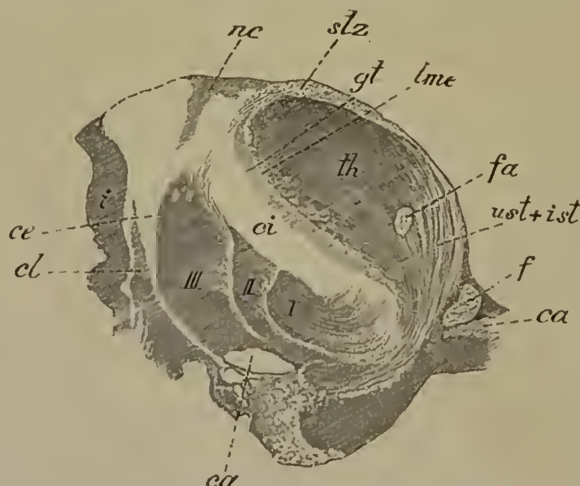
Vorderer Stiel. Zu der eben beschriebenen Faserung gehört auch der vordere Stiel (Meynert) des Sehhügels. Er unterscheidet sich von den übrigen eintretenden Fasern der inneren Kapsel nur dadurch, dass er sich als ein solides Stabkranzbündel durch den vorderen Schenkel der inneren Kapsel hindurch bis zu seinem Eintritt in den Sehhügel verfolgen lässt und dann in etwas gröbere Bündelchen, als die anderen sind, auseinanderfährt.

In Fig. 23 sieht man diese Bündelchen auf dem Querschnitt, in Fig. 19 ist ihr ganzer Verlauf naturgetreu wiedergegeben. Sagittalschnitte, welche in die Richtung des vorderen Schenkels der inneren Kapsel fallen, gewähren ebenfalls den Anblick eines bis zum Eintritt in den Sehhügel zusammenhaltenden und dann pinselförmig auseinanderfahrenden Stranges. Zugleich sieht man auf diesen Schnitten, dass das Stratum zonale auch aus diesem vorderen Stiele einen Antheil erhält.

Aufsteigender Gewölbeschenkel. Unterer und innerer Stiel des Sehhügels.

Einige in dem vorderen Theile des Sehhügels enthaltene Faserzüge, welche der inneren Kapsel nicht angehören, werden von Meynert ebenfalls als Stabkranzbündel zum Sehhügel betrachtet. Fig. 24 und 25 zeigen uns den aufsteigenden Gewölbeschenkel, einen dicken Nervenstrang, welcher aus dem vorderen Höcker des Sehhügels entsteht (nach Meynert darin endigt) und zur Basis hinabsteigt, wo er in das Corpus candicans oder mam-

millare, ein Ganglion von unbekannter Bedeutung, übergeht. In diesem Ganglion endigt andererseits auch das gleichseitige hinter der vorderen Commissur in das centrale Höhlengrau sich einsenkende Gewölbe (s. unten) und man erhält bei Abfaserung am im Spiritus erhärteten Gehirn den täuschenden Anschein einer schleifen- oder schleuderförmigen Umbiegung beider Markstränge in einander. Aus diesem Grunde haben die alten Autoren den vorderen Höcker des Sehhügels als den eigentlichen Ursprung des Gewölbes betrachtet und seinen Verlauf im Sehhügel als absteigenden, seine weitere Fortsetzung als aufsteigenden Gewölbeschenkel bezeichnet. Umgekehrt hat Meynert das Gewölbe für ein von der Hakenwindung entspringendes Stabkranzbündel zum Corpus candicans angesehen und daher den Verlauf bis zum Corpus candicans als absteigenden, den im Sehhügel als aufsteigenden Gewölbeschenkel bezeichnet. Ueber den verschiedenen Sinn dieser Bezeichnung je nach den Autoren muss also der Leser unterrichtet sein. V. Gudden*) hat neuerdings eine wirkliche Continuität beider Verlaufsstücke auf Grund von Experimenten bestritten. Wir haben jedoch geglaubt, an der Bezeichnung aufsteigender Gewölbeschenkel festhalten zu müssen, weil die anatomischen und entwickelungsgeschichtlichen Verhältnisse für die Deutung Meynert's und der alten Autoren sprechen. (Vergl. Fig. 35. Die Querschnitte in cc).



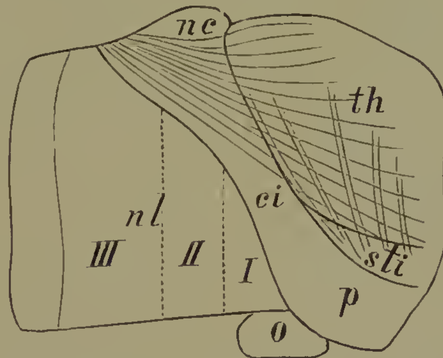
Figur 33. Frontalschnitt durch den menschlichen Grosshirnstamm, natürl. Grösse. *i* Inselrinde, *cl* Vormauer, *ce* äussere Kapsel, *I*, *II*, *III* die 3 Glieder des Linsenkerns, *nc* Schweifkern, *th* Sehhügel, *ci* innere Kapsel, *stz* Stratum zonale, *ust* + *ist* unterer u. innerer Stiel des Sehhügels. *ca* vordere Commissur, *f* absteigender, *fa* aufsteigender Gewölbeschenkel, *gt* Gitterschicht, *lme* Lamina medullaris externa.

Der innere und untere Stiel des Sehhügels (Meynert) ist auf Figur 33 ersichtlich. Er besteht aus zarten Faserzügen, welche,

*) Nach Forel Arch. f. Psych. VII. p. 432, Anm.

ohne dass ihr Ursprung klar gestellt wäre, sich unterhalb des innersten Gliedes des Linsenkerns zusammenfinden und in einem nach innen und zugleich rückwärts gewendeten Bogen von unten her theils in die Substanz des Sehhügels übergehen (unterer Stiel), theils das Stratum zonale der Innenfläche bilden helfen (innerer Stiel). Meynert, der sie getrennt behandelt, lässt sie von der Rinde der Sylvischen Grube entstammen.

VII.



Figur VII. Schema des Stabkranzes zum und des Haubenursprunges aus dem Sehhügel, vergl. das Schema der Querschnitte Figur II. *nl* Linsenkern mit seinen 3 Gliedern, *ci* innere Kapsel, *p* Hirnschenkelfuss, *nc* Schweifkern, *th* Sehhügel, *sti* Zwischenschicht Stratum intermedium, *o* Tractus opticus.

Allen hier aufgeführten Fasermassen mit Ausnahme des aufsteigenden Gewölbeschenkels ist die eigenthümliche Form der Einstrahlung gemeinsam, sie dringen nämlich von den verschiedensten Punkten der Peripherie in den Sehhügel ein und sind ungefähr radiär gegen einen etwas excentrisch gelegenen Mittelpunkt desselben gerichtet. Man vergleiche namentlich Fig. 19. Dass sie die Bedeutung von Stabkranzfasern haben, geht nicht nur aus unserer Betrachtung (S. 45), dass die überschüssige Menge von Stabkranzfasern, welche nicht in den Hirnschenkelfuss gelangt, nirgends anders als im Sehhügel bleiben kann, hervor, sondern es lässt sich beispielsweise für den vorderen Stiel direct nachweisen. Für den unteren und inneren Stiel ist eine andere Entstehungsart, als in der Rinde, ihrer Lage nach mindestens unwahrscheinlich. Endlich werden wir später in dem sagittalen Marklager des Hinterhauptslappens noch ein unzweifelhaftes Stabkranzbündel kennen lernen, welches sich an der radiären Einstrahlung in das Pulvinar betheiligt. Und die so gleichförmige Beschaffenheit des ganzen Systems der Radiärfasern nöthigt wohl zu dem Schluss, dass die Ursprungsverhältnisse, welche bei gewissen Bestandtheilen nachgewiesen sind, für die Gesammtheit der Fasern zutreffen werden.

Nach demselben Principe darf es keinen Anstoss erregen, wenn in das 2. Glied des Linsenkerns ausser den Fasern des 3. Gliedes und des Schweifkerns auch Stabkranzfasern eintreten und sich an der Radiärstreifung betheiligen. Dies beweist nämlich nur, dass der Schweifkern und das 3. Glied des Linsenkernes wirklich der Rinde analoge Ursprungsorte von Fasern sind.

Aus diesem Grunde darf das in Figur VII auf dem Frontalschnitt gezeichnete radiäre Eintreten von Fasern der inneren Kapsel *ci* in den Sehhügel *th* als Schema der Stabkranzverbindung mit dem Sehhügel überhaupt angesehen werden.

Das Schema giebt zugleich eine Vorstellung von dem Haubenursprunge aus dem Sehhügel. Derselbe gestaltet sich in der Weise, dass ein System von äusserst zarten, dem Aussenrande etwa parallel gerichteten Marklamellen die neu entspringenden, nach ab- und zugleich nach rückwärts (nach hinten) gerichteten Fasern sammelt. Gewöhnlich münden mehrere dieser Marklamellen an ihrem unteren, zugleich hinteren Rande zusammen. Die ganze auf diese Weise entstehende Fasermasse sammelt sich unterhalb des Sehhügels, zwischen diesem und dem Hirnschenkelfuss, an und wird Bestandtheil der Zwischenschicht *sti*, welche im nächsten Paragraphen dargestellt wird.

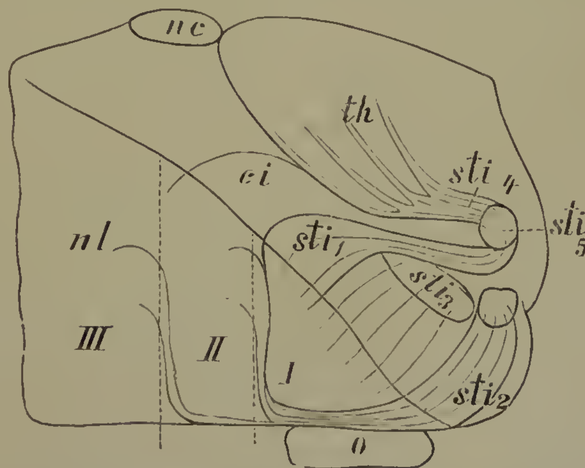
§. 8. Die Zwischenschicht, Stratum intermedium.

Die vorstehend abgehandelten Markzüge, nämlich der aufsteigende Gewölbeschenkel, der vordere, untere und innere Stiel gehören hinsichtlich ihrer Einstrahlung dem vorderen Theile, etwa dem vorderen Drittel des Sehhügels an, wenn auch ihre feine Ausfaserung sich viel weiter rückwärts verfolgen lässt. Auf Frontalschnitten, welche etwa in seiner Mitte oder noch weiter hinten gefällt sind, liegt der Sehhügel nicht mehr direct der inneren Kapsel resp. dem Hirnschenkelfusse auf, sondern zwischen beiden findet sich ein intermediäres Stratum, wir wollen es kurz als Zwischenschicht bezeichnen, dessen Bedeutung darin besteht, dass es den gemeinschaftlichen Sammelpunkt abgiebt, 1. für die dem Linsenkern entstammende Faserung, 2. für die aus dem Sehhügel entspringenden Fasern, soweit sie aus Marklamellen entstehen. Unter den verschiedenen Gebilden, die die Zwischenschicht zusammensetzen, theils Ganglienmassen, theils scharf begrenzten Markbündeln, theils Markmassen sehr diffuser Natur und unbestimmter Herkunft, tritt bald der rothe Kern als dauernder Organisationsmittelpunkt hervor; Fasern aller Art treten theils an ihn heran und verschmelzen mit ihm, theils gruppiren sie sich um ihn herum und halten ein be-

stimmtes Lagenverhältniss zu ihm ein. Wir machen im Voraus auf seine Wichtigkeit aufmerksam, wollen uns nun aber zur Besprechung der einzelnen Bestandtheile der Zwischenschicht etwa in der Reihenfolge, wie sie auf Frontalschnitten sichtbar werden, wenden. Wir beziehen uns dabei auf die Schemata VIII und IX, von denen das erste der vorderen Partie, das letztere der hinteren Partie der Zwischenschicht entspricht. Als historische Notiz müssen wir voranschicken, dass erst Forel*) dieser Gegend grössere Aufmerksamkeit und eine eingehende Beschreibung gewidmet hat, er nennt sie Regio subthalamica, später hat Flechsig**) darüber eine kurze Mittheilung gemacht, des Inhalts, dass die darin enthaltene Faserung meist aus dem Linsenkern stammt. Die hier folgende Darstellung ist eine Zusammenfassung dessen, was das Studium einer frontalen Schnittreihe durch diese Gegend ergiebt. Bezüglich des Details muss auf den Specialtext zu den Figuren 34—38 verwiesen werden.

Wir begegnen zuerst dem Haubenbündel aus dem Linsenkern *sti_1*, einem scharf abgegrenzten, zunächst schmalen, dann bald sich verbreiternden Markstreifen, der zuerst sich zwischen innere Kapsel und Sehhügel, die untere Begrenzung des letzteren bildend, einschiebt und damit den Beginn der Abhebung des Sehhügels von der darunter liegenden inneren Kapsel bezeichnet. Nur in seinem transversalen, unter dem Sehhügel liegenden Theile hat es diese compacte Anordnung; die Fasern, aus denen es sich zusammensetzt,

VIII.



Figur VIII. Schema der Zwischenschicht in ihrem vorderen Gebiete. Querschnitt. *nl* Linsenkern mit 3 Gliedern, I, II u. III, *ci* innere Kapsel, *nc* Schweifkern, *th* Sehhügel, *o* Tractus opticus, *sti* 1—5 Bestandtheile der Zwischenschicht, *sti_1* Haubenbündel aus dem Linsenkern, *sti_2* Linsenkernschlinge, *sti_3* Luys'scher Körper, *sti_4* Marklamellen des Sehhügels zum rothen Kern, *sti_5* rother Kern.

*) l. c.

**) Tagebl. der Münchener Naturf. Vers. 1877. S. 226.

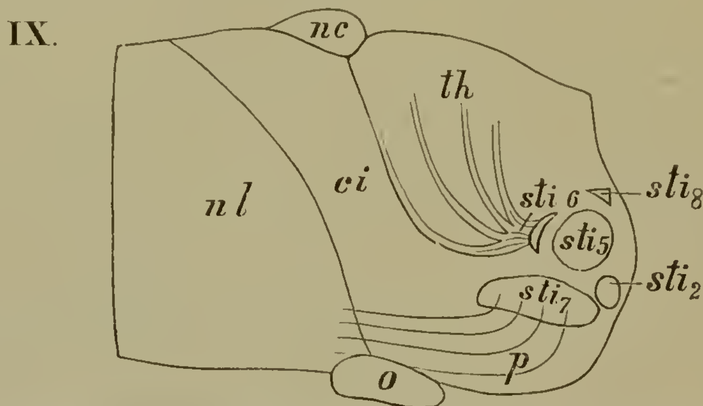
stammen aus dem Linsenkern und treten aus diesem, theils am oberen Ende der inneren Marklamelle, theils am ganzen Innenrande des ersten Gliedes aus, um von da quer über die innere Kapsel hinweg nach der Stelle zu convergiren, wo das transversale Bündel nach einwärts zieht. Später wenn es mächtiger geworden ist, schieben sich sowohl oberhalb als unterhalb noch anderweitige Bestandtheile der Zwischenschicht ein, von denen bald die Rede sein wird. Mit dem inneren Ende verliert es sich in dem diffusen Querschnittsfelde, in welchem später der rothe Kern sti_5 entsteht (s. unten). Etwa gleichzeitig mit dem beschriebenen Bündel beginnt die Linsenkernschlinge, sti_2 des Schemas, Bestandtheil der Zwischenschicht zu werden. Den Ursprung dieser unter dem Linsenkern sich erstreckenden horizontalen Fasermassen aus den Marklamellen des Linsenkerns haben wir schon früher kennen gelernt. Sie durchsetzen dann die innere Kapsel, zum Theil auch noch das oberste Gebiet des Hirnschenkelfusses, indem sie dieselben mit hellen Markstreifen durchflechten und sammeln sich über dem innersten Theil des Hirnschenkelfusses zu einem schlecht abgegrenzten Querschnittsfelde an, das von dem diffusen Markfelde, welches sich um den rothen Kern ansammelt, zeitweilig nicht zu differenziren ist, später aber wieder an seiner früheren Stelle nach innen und unten vom rothen Kern deutlich hervortritt, so dass kein Anlass vorliegt, an seiner Identität zu zweifeln. Das dritte der in der Zwischenschicht enthaltenen Gebilde ist der Luys'sche Körper sti^3, ein Ganglion von mandelförmiger, biconvexer Gestalt, welches in seiner grössten Ausdehnung den abgerundeten Winkel einnimmt, der zwischen der inneren Kapsel und dem Hirnschenkelfuss entsteht. Wegen seines grossen Markreichthums, verursacht durch die Anwesenheit zahlloser, feinster Markfasern und verhältnissmässige Spärlichkeit der kleinen dazwischengelagerten Zellen, färbt es sich im Carminpräparat nur wenig intensiv und hat am frischen Gehirn eine eigenthümlich markige, hellbräunliche Färbung. Die Mehrzahl derjenigen Fasern des Linsenkernes, welche nicht in dem Haubenbündel sti_1 und der Linsenkernschlinge sti_2 enthalten sind, endigen in diesem Ganglion*). Sie müssen zu diesem Zweck, wie die beiden anderen Faserarten, die innere Kapsel durchsetzen. Auf diese Weise wird das ganze, dem ersten Gliede des Linsenkerns anliegende, untere Gebiet der inneren Kapsel von querverlaufenden Fasern durchsetzt. Der 4. Bestandtheil der Zwischenschicht sti^4 wird von

*) Ueber Fasern, welche aus diesem Ganglion neu entspringen, s. d. Specialtext.

den Marklamellen des Sehhügels, und zwar zuerst in den vordersten Gebieten von seiner äussersten Marklamelle gebildet. Es muss nämlich daran erinnert werden, dass die Aussenfläche des Sehhügels, wie wir schon bei Fig. 33 sahen, noch von einem zarten Saume grauer Substanz bekleidet ist, in welchem sich Fasern der verschiedensten Richtungen begegnen, der Gitterschicht (Arnold). Der zwischen der Gitterschicht und der Substanz des Sehhügels übrig bleibende Streifen weisser Substanz wird an seinem inneren und unteren Ende von Fasern eingenommen, welche die Richtung nach innen und unten und zugleich nach hinten einhalten, sich daher mit der Richtung der aus der inneren Kapsel in den Sehhügel eintretenden Stabkranzfaserung (s. oben) rechtwinkelig kreuzen. Sie bilden die äussere Marklamelle des Sehhügels (s. oben, S. 56) und haben also die Bedeutung einer mittelbaren Fortsetzung der in den Sehhügel eingetretenen Stabkranzantheile. Zuerst (am weitesten vorn) sieht man diese äussere Marklamelle allein, oberhalb des Haubenbündels aus dem Linsenkern, in gleicher Richtung wie dieses, nach innen ziehen. Später treten auch innerhalb des Sehhügels selbst liegende Marklamellen hinzu und es entsteht dadurch ein sehr diffuses Feld von Schiefschnitten, unterhalb des seitlichen Sehhügelgebietes, oberhalb des Haubenbündels aus dem Linsenkern, *sti*$_4$ des Schemas. Zu diesem Gebiete scheinen auch Fasern zu treten, welche dem oberen Rande des zweiten Gliedes des Linsenkerns entstammen, die innere Kapsel quer streifend bis zur Gitterschicht gelangen und sich dann wenigstens zum grössten Theil der äusseren Marklamelle zugesellen. Das Feld *sti*$_4$ nimmt unterhalb des Sehhügels einen im Querschnitt ungefähr dreieckigen Raum ein, und zwar ist die Basis des Dreiecks nach innen gekehrt, die Spitze des Dreiecks ist nicht vollständig geschlossen, sondern steht in directer Communication mit der inneren Kapsel. Wie weit aber wirklich Fasern der inneren Kapsel hier eintreten, habe ich nicht entscheiden können. Aus Figur VIII ist ersichtlich, dass diese Fasern mit dem rothen Kern zusammenhängen. Wahrscheinlich sind sie identisch mit dem Stabkranzbündel zum rothen Kern, welches Meynert beschrieben hat. Das fünfte zur Zwischenschicht gehörige Gebilde ist der rothe Kern *sti*$_5$, eine im Querschnitt kreisförmige Ganglienmasse. Er entsteht in der Mitte des diffusen Markfeldes, welches durch den Zusammenfluss des Haubenbündels aus dem Linsenkern *sti*, und der äusseren Marklamelle des Sehhügels gebildet wird, später bildet das unter *sti*$_4$ beschriebene dreieckige Feld unter dem Seitentheil

des Sehhügels, in welchem sich die Marklamellen desselben sammeln, seinen Hauptzuzug. Dass alle diese Fasermassen mit seinen zelligen Elementen zusammmenhängen, ist wohl kaum zu bezweifeln.

Durch die eigenthümliche Anordnung seiner Ganglienmasse, welche aus grauer Substanz und eingelagerten, vieleckigen, ziemlich kleinen Zellen besteht und in sehr regelmässigen Abständen mit Markbündeln abwechselt, bekommt er ein ganz eigenartiges getüpfeltes Aussehen. Wir werden später sehen, dass der rothe Kern den Mittelpunkt der Haube des Hirnschenkels bildet.



Figur IX. Schema der Zwischenschicht in ihrem hinteren Gebiete. Querschnitt. *nl* Linsenkern, *ci* innere Kapsel, *p* Hirnschenkelfuss, *nc* Schweifkern, *th* Sehhügel, *o* Tractus opticus, *sti* 2—8 Bestandtheile der Zwischenschicht, sti_2 Linsenkernschlinge im Querschnitt, sti_5 rother Kern, sti_6 obere Schleife aus dem Sehhügel, sti_7 Substantia nigra, sti_8 hinteres Längsbündel.

Das Schema IX lehrt uns zwei weitere Bestandtheile der intermediären Schicht kennen. Die hintersten Marklamellen des Sehhügels nämlich, in Ebenen, wo der rothe Kern schon fertig gebildet ist und keine neuen Zuzüge mehr erhält, fliessen in ähnlicher Weise, wie es vorher geschah, mit den inneren unteren Enden zusammen und bilden durch ihren Conflux eine Querschnittsmasse von etwa sichelförmiger Gestalt, welche zunächst seitwärts vom rothen Kern zu liegen kommt. Dies ist die obere Schleife aus dem Sehhügel sti_6. Endlich ist noch als sti_7 eine Ganglienmasse eingezeichnet, die Substantia nigra, welche, nachdem der Luys'sche Körper aufgehört hat, etwa an der Stelle desselben, jedoch weiter einwärts gelegen ist und ebenfalls Linsenkernfasern zur Endigung dient. Sie enthält, in sehr reichliche graue Substanz eingelagert, grosse, dick spindelige, beim Erwachsenen schwarz pigmentirte Ganglienzellen. Die Linsenkernfasern dringen von unten und vorn in dasselbe ein, nachdem sie einen ähnlich geschwungenen Verlauf wie die Linsenkernschlinge innerhalb des Hirnschenkels zurückgelegt

haben. Auf dem Frontalschnitt sind diese Fasern meist als Bündel intensiv gefärbter Schrägschnitte, welche den innersten Theil des Hirnschenkelfusses feldern, enthalten. Es ist oben erwähnt worden, dass sie aus nackten Axencylindern bestehen. Die peripheren Beziehungen dieses Ganglions werden wir später kennen lernen. Es hat seine Verbindung mit dem Hirnschenkelfusse und scheint bestimmt, marklose Fasern in markhaltige zu verwandeln. Ein neues in dem Schema enthaltenes Gebilde *sti*s ist wahrscheinlich nur als die Fortsetzung der Linsenkernschlinge *sti*2 zu betrachten. Es beginnt nämlich, nachdem der rothe Kern sich formirt hat, nach innen und oben von ihm eine Reihe von Querschnitten stärkeren Faserkalibers, die von unten her kommen, aufzutauchen, das hintere Längsbündel, früher Acusticusstrang Meynert's. Für den Zusammenhang desselben mit der Linsenkernschlinge spricht namentlich der Umstand, dass das hintere Längsbündel in dem Maasse anwächst, wie der Querschnitt der Linsenkernschlinge *sti*2 verschwindet; eine solche Umlagerung der Fasern wird durch die grosse Menge von aufsteigenden Fasern, die der Mittellinie (Raphe) parallel aus der Gegend des Querschnittes *sti*2 nach hinten ziehen, ermöglicht, hat aber zur Voraussetzung die Interpolation von Ganglienzellen, da die Querschnitte *sti*s des hinteren Längsbündels mit bei Weitem stärkerem Mark und Axencylinder versehen sind.



Figur 34. Frontalschnitt durch den menschlichen Hirnstamm, natürl. Grösse. *i* Inselrinde, *cl* Vormauer, *ce* äussere Kapsel, *nl* Linsenkern, *th* Sehhügel, *nc* Schweifkern, *ci* innere Kapsel, *tc* Tuber cinereum, *o* Tractus opticus, *spa* Subst. perf. ant., *ca* vordere Commissur, *al* Linsenkernschlinge, ansa lenticularis, *sti* Haubenbündel aus dem Linsenkern, *gt* Gitterschicht des Sehhügels, *lm* Lamina medullaris, *h* Habenula Zirbelstiel, *f* absteigender, *fa* aufsteigender Gewölbeschenkel.

Figur 34 zeigt uns einen Frontalschnitt durch den Sehhügel dicht hinter der mittleren Commissur, auf welchem das vordere Gebiet des inter-

mediären Stratums enthalten ist. Er gehört einer Schnittreihe an, welche mit ihrem Aussenrande etwas vor die Ebene des Innenrandes fällt. In Folge dessen ist die Radiär-Faserung des Linsenkerns in der Richtung ihres Verlaufes getroffen und tritt ungemein deutlich hervor.

Die drei Glieder des Linsenkerns *n l* sind radiär gestreift durch nach innen immer dichter werdende Markbündel, an der basalen Fläche des Innengliedes sehen wir einen Theil der Linsenkernschlinge. Die radiäre Streifung setzt sich von dem Innengliede aus durch die innere Kapsel hindurch fort und bildet 1) zu oberst eine Reihe von nach innen und oben convergirenden Markstreifen, durch deren Zusammenfluss ein zwischen der Substanz des Sehhügels und dem inneren Theile der inneren Kapsel gelegenes nach einwärts ziehendes compactes Lager von parallelen Fasern, das mit dem inneren Ende*) in Querschnitte übergeht, entsteht; auf der Figur ist es als *sti* (Stratum intermedium) bezeichnet. 2) Der nach unten sich anschliessende Theil der Radiärfaserung des Linsenkerns bildet ähnliche Züge, welche ein streifiges Aussehen der inneren Kapsel erzeugen, aber diese gelangen z. Theil nicht bis an das jenseitige Ende der inneren Kapsel, sondern verlieren sich noch innerhalb derselben in Querschnitte, was sich dadurch verräth, dass die Züge allmählig immer schmäler werden, je tiefer sie in die innere Kapsel hineindringen**). 3) Die untersten Fasern endlich, welche der Linsenkernschlinge angehören, sind hier vollständig zu verfolgen. Sie beschreiben von unten einen Bogen um das untere Ende der inneren Kapsel und bilden nach innen von derselben zwischen dem intermediären Stratum *sti* und dem Gewölbeschenkel *f* ein dreieckiges Querschnittsfeld sehr zarter, durch ihre röthliche Färbung von der inneren Kapsel abgesetzter Fasern (*al* der Fig.).

Aehnliche Fasern wie die sub 2) beschriebenen gehen auch weiter oben vom Innenrande des 1. und 2. Gliedes des Linsenkerns ab, durchsetzen die innere Kapsel und treten zur Gitterschicht, in welcher sie zum Theil nach dem intermediären Stratum gerichtet verlaufen, zum Theil aber auch in die Substanz des Sehhügels eintreten mögen. Die Buchstabenbezeichnung orientirt über alles Weitere. Der Innenrand des Schnittes fällt durch das tuber cinereum, *tc*, diesem liegt nach aussen der Tractus opticus *o* an, nach aussen von diesem finden wir Substantia perforata anterior *spa* etc. Der an der Grenze des 2. und 3. Gliedes des Linsenkerns hervortretende runde Markquerschnitt ist die vordere Commissur *ca*. In der grauen Substanz nach innen von dem intermediären Stratum und etwas oberhalb desselben, wie das tuber cinereum zum centralen Höhlengrau gehörig, gewahrt man den Schiefschnitt des aufsteigenden Gewölbeschenkels *fa* und den

*) Vor der Ebene dieser Zeichnung giebt dieses Bündel einen zarten Faserzug ab, welcher in das centrale Höhlengrau, dicht einwärts vom Querschnitte des Gewölbes, gelangt.

**) Die Figur giebt dieses Verhalten nicht deutlich genug wieder.

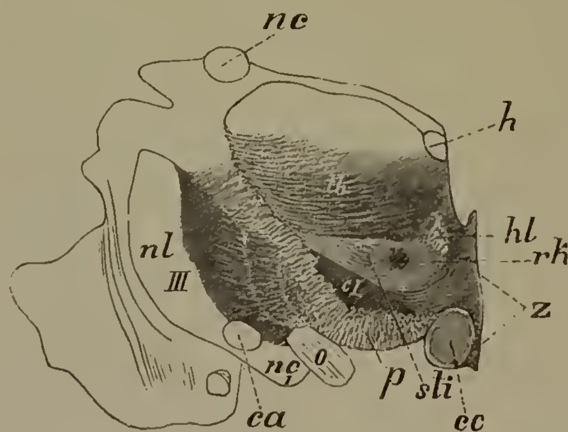
Querschnitt des Gewölbes *f*. Die Substanz des Sehhügels wird durch die oben geschilderten Radiärbündel parallel gestreift. Seine freie Oberfläche, das Stratum zonale, erhält einen ebensolchen Zuzug aus der inneren Kapsel. *gt* ist die Gitterschicht des Sehhügels; zwischen ihr und dem Aussenrande des Sehhügels der weisse Streif, der bis dicht an sti_1, das Haubenbündel aus dem Linsenkern, reicht, ist die äussere Marklamelle, mit *lm* ist eine andere Marklamelle bezeichnet. *h* ist der Querschnitt des Zirbelstiels.



Figur 35. Frontalschnitt durch den menschlichen Hirnstamm, natürl. Grösse, nur z. Th. ausgeführt, *nl* Linsenkern mit 3 Gliedern, *ca* vordere Commissur, *ci* innere Kapsel, *nc* Schweifkern, *th* Sehhügel, *h* Zirbelstiel, *o* Tractus opticus, *tc* Tuber cinereum, *cc* Corpus candicans, *fa* aufsteigender Gewölbeschenkel, *lme* Lamina medullaris externa, sti_1 Haubenbündel aus dem Linsenkern. *sti* Diffuses Markfeld der Zwischenchicht stratum intermedium, *cL* Luys'scher Körper.

Figur 35 ist ein nur zum Theil ausgeführter, etwas weiter hinten gelegener Schnitt derselben Schnittreihe. Die ausgeführte Partie enthält die wichtigen hier vor sich gehenden Veränderungen. Das intermediäre Stratum hat sich in zwei Schichten geschieden, welche übereinander gelagert sind. In der unteren derselben sti^1 erkennen wir das auf dem vorigen Schnitte schon vorhandene und dort mächtigere, aus dem Linsenkern entstammende Bündel parallel nach einwärts ziehender Fasern wieder. Mit seinem inneren Ende scheint es sich jetzt ein wenig nach aufwärts zu biegen und in ein diffuses, schwach gelb gefärbtes, unter dem Sehhügel liegendes Markfeld überzugehen, in welches auch das darüber gelegene, ihm parallel gerichtete und nur durch etwas graue Substanz getrennte Bündel von Markfasern eintaucht. Dieses letztere entsteht aus dem Aussenrande des Sehhügels, folgenden, einander parallelen, zarten Zügen, deren Richtung sich mit der eintretenden Radiärfasern des Sehhügels sehr augenfällig kreuzt. Es ist die schon erwähnte äussere Marklamelle des Sehhügels *lme*. Beide Faserzüge confluiren also in einem gemeinschaftlichen, ihr inneres Ende bildenden Marklager *sti* und gewähren, indem sie so zusammenfliessen, grob makroskopisch das Bild einer aus der inneren Kapsel nach einwärts ziehenden und in sie zurückkehrenden Schlinge.

Der untere dieser Schlinge angehörige Faserzug *sti*[1] liegt jetzt der inneren Kapsel nicht mehr direct auf, sondern bedeckt einen mandelförmigen, aus grauer Substanz mit eingelagerten Zellen und sehr reichlichen zarten Markzügen bestehenden Körper, der, da er von Luys entdeckt ist, den Namen des Luys'schen Körpers *cL* verdient. Dadurch ist dieser Körper mit einer oberen Markkapsel versehen. Eine minder mächtige Markkapsel hat derselbe auch an seiner unteren Fläche. An sie heran treten zahlreiche die innere Kapsel quer streifende Faserzüge, welche zum Theil sichtbar aus dem Linsenkern stammen, zum Theil aber (die innersten) nicht bis in diesen verfolgbar sind und nur der Analogie nach als Linsenkernfaserung gelten müssen. Diese Faserbündel haben meist die entgegengesetzte Eigenthümlichkeit als die bei Erklärung der Figur 34 besprochenen, sie tauchen nämlich schmal in der inneren Kapsel auf und verbreitern sich, je näher sie dem Luys'schen Körper kommen. Sie treten, wie sich leicht beobachten lässt, in die Substanz dieses Körpers ein. Nach innen ist der Luys'sche Körper ohne scharfe Grenze. Der Längsschnitt des aufsteigenden Gewölbeschenkels *fa* lässt sich bis zu einem in das centrale Höhlengrau resp. dem Tuber cinereum eingebetteten Ganglion, dem Corpus candicans, *cc* verfolgen und bildet, indem es dasselbe umschlingt, seine Markkapsel. Dieses Ganglion nimmt die Stelle des Querschnittes des Gewölbes auf Fig. 34 ein und lässt dasselbe als auseinandergesprengte Bündel von Querschnitten noch in seinem Innern erkennen. Auf diese Weise hat sich also die auf den früheren Figuren (24 und 25) vermisste Vereinigung des aufsteigenden Gewölbeschenkels mit dem Gewölbe vollzogen. Man vergleiche die Figuren 34 und 35.

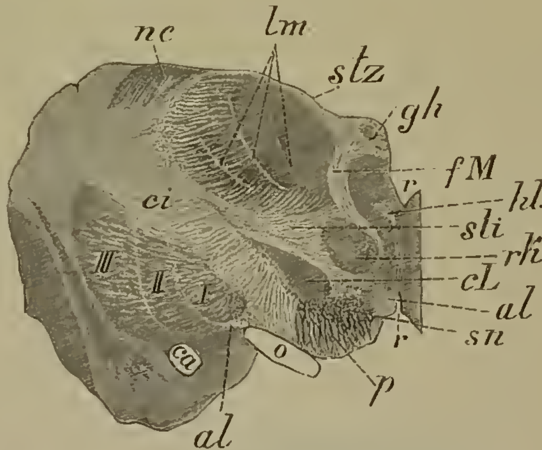


Figur 36. Frontalschnitt durch den menschlichen Hirnstamm, natürl. Grösse, nur z. Th. ausgeführt. *nl III* 3. Glied des Linsenkerns, *nc* Schweifkern, *nc*₁ Schwanz des Schweifkerns, *o* Tractus opticus, *th* Sehhügel, *h* Zirbelstiel, *sti* Stratum intermedium, Zwischenschicht, *rk* rother Kern, *hl* hinteres Längsbündel. *cL* Luys'scher Körper, *p* Hirnschenkelfuss, *cc* Corpus candicans, *z* Trennungsfläche vom Stamm der anderen Seite.

Figur 36, derselben frontalen Schnittreihe angehörig, zeigt ein weiteres Stadium in den Veränderungen, welche jetzt in dem Raume zwischen

Sehhügel und innerer Kapsel vor sich gehen. Die innere Kapsel ist aber inzwischen zu dem an der Basis frei liegenden Hirnschenkelfuss geworden. Es ist wieder nur der uns interessirende Theil der Zeichnung ausgeführt. Von der am vorigen Schnitte so auffälligen Vereinigung des auf- und absteigenden Gewölbeschenkels ist hier nichts mehr zu sehen. Nur das Ganglion, in welchem sie sich vollzog, ist noch sichtbar, es ist das an der Basis zunächst der Mittellinie gelegene Corpus candicans *cc*. Es liegt hier frei, nicht mehr in die Substanz des tuber cinereum eingebettet und ist mit einem weissen Marküberzug bekleidet, dessen Herkunft aus dem aufsteigenden Gewölbeschenkel uns bekannt ist. Der Schiefschnitt des Tractus opticus *o* ist, da wir uns weiter rückwärts befinden als auf dem vorigen Schnitt, weiter nach aussen zurück. Nach aussen davon treffen wir den mit dem Schläfefortsatz des Linsenkerns verschmolzenen Schwanz des Schweifkerns, und das daran angrenzende Stück der Basis enthält die unregelmässig gestaltete Schnittfläche des Schläfelappens. Der Innenrand des Schnittes enthält in *z* die Trennungsfläche gegen die andere Seite. Wir nähern uns hier der Verschmelzungsstelle der beiden Hirnschenkel. Oberhalb derselben entspricht der von der Innenfläche des Sehhügels begrenzte Raum dem 3. Ventrikel, wo dessen Boden sich zum Aquaeductus Sylvii erhebt. An der Kante zwischen dieser steilen Innenfläche des Sehhügels und seiner oberen von Stratum zonale bekleideten Fläche hebt sich ein grober, dreieckig gestalteter Querschnitt von Markfasern *h* ab, es ist dies der Querschnitt des Zirbelstieles (habenulae). Er ist hier mächtiger entwickelt, war aber schon auf der vorigen Figur erheblich und auf Figur 34 angedeutet. Die obere Fläche des Sehhügels hat nach aussen von sich den Querschnitt des Schweifkerns, und darauf folgt die unregelmässig gezackte Schnittfläche, durch welche der Stamm von dem Hirnmantel abgetrennt ist. Wenden wir uns nun zu den unter dem Sehhügel liegenden Gebilden, so bemerken wir, dass der Luys'sche Körper *c L* nach allen Richtungen an Umfang bedeutend zugenommen hat. Sein Innenrand ist noch so schlecht begrenzt wie früher. Man sieht, dass aus demselben eine Reihe zarter Faserzüge sich nach innen wendet und, sich leicht nach aufwärts biegend, verliert, ohne dass man über ihren Verbleib etwas aussagen könnte. Die als sti_1 bezeichnete obere Markkapsel des Luys'schen Körpers ist dünner geworden und bildet nur einen schwachen Saum, welcher vorwiegend Querschnitte enthält. Eine untere Markkapsel des Luys'schen Körpers ist etwas deutlicher geworden. Sie bildet noch immer das Ziel der die innere Kapsel und zum Theil schon den Hirnschenkelfuss quer durchsetzenden Faserbündel. Auch der zwischen dem Luys'schen Körper und dem Sehhügel frei bleibende Raum ist grösser geworden. Er ist jetzt, da die obere Markkapsel des Luys'schen Körpers sich fast erschöpft hat, zum grössten Theil von Markzügen eingenommen, die der schon oben geschilderten äusseren Marklamelle des Sehhügels entsprechen. Diese ganze

mächtige Markmasse sammelt sich nun eine kreisrunde, sich tief färbende Ganglienmasse, den hier noch verhältnissmässig kleinen rothen Kern *rk* an. Zwischen den geschilderten Fasermassen und der Wand des 3. Ventrikels taucht jetzt eine Reihe von durch ihren Markreichthum sehr hervorstechenden Querschnitten auf. Dieselben nehmen genau die Lage ein, welche früher die dreieckige, besonders hell hervortretende Markpartie des confluirten Markfeldes nach aussen vom aufsteigenden Gewölbeschenkel inne gehabt hatte. Es lässt sich nicht entscheiden, ob es deren Fortsetzung ist; jedenfalls ist ihre Erscheinungsweise, und zwar in Folge ihres Markreichthums, eine ganz andere. Ausserdem scheint es, als ob sie hier neu entständen; denn ihr nach unten und aussen gerichteter Schiefschnitt fällt zum Theil in die Ebene des Schnittes. Vom Querschnitte des Hirnschenkelfusses, welcher unter den besprochenen Gebilden liegt, ist noch zu bemerken, dass sein innerster Theil jetzt durch tiefroth gefärbte Faserzüge von oben nach unten gestreift wird. Bei mikroskopischer Untersuchung erweisen sich dieselben als Schiefschnitte von ziemlich starken nackten Axencylindern. Auf der nächsten Figur kommen sie besser zum Ausdruck und sind als schwarze Linien wiedergegeben.



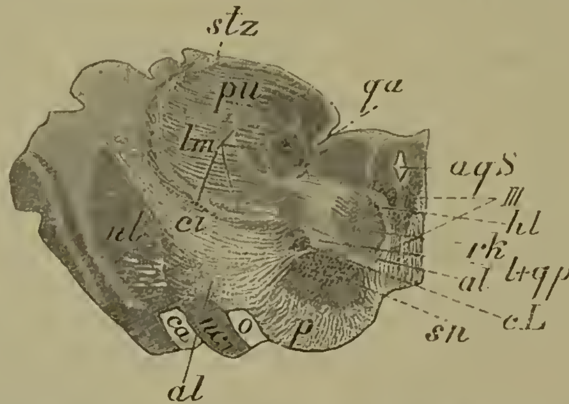
Figur 37. Frontalschnitt durch den menschlichen Hirnstamm, natürl. Grösse. *I, II, III* die drei Glieder des Linsenkerns, *nc* Schweifkern, *lm* Laminae medullares des Sehhügels, *stz* dessen stratum zonale, *gh* Ganglion habenulae, *fM* Meynert'sches Bündel, *r* Raphe, *hl* hinteres Längsbündel, *sti* Zwischenschicht, *rk* rother Kern, *cL* Luys'scher Körper, *al* Linsenkernschlinge, *sn* Substantia nigra, *ci* innere Kapsel, *p* Hirnschenkelfuss, *o* Tractus opticus, *ca* vordere Commissur.

Figur 37 bedarf ihrer allgemeinen Configuration nach keiner besonderen Erklärung. Sie fällt durch das hintere Ende des 3. Ventrikels dicht vor der hinteren Commissur. Die innere Kante des Sehhügels wird hier durch das Ganglion habenulae *gh* gebildet, welches an derselben Stelle wie vorher der Querschnitt der habenula liegt, auch noch reichliche Querschnitte enthält, daneben aber kleine Häufchen von grauer Substanz. Aus diesem Ganglion, welches sichtbar mit dem Stratum zonale *stz* zusammenhängt, entsteht ein mächtiges Bündel von Markfasern und wendet sich, indem es nach aussen einen Bogen beschreibt, nach abwärts bis an den rothen Kern.

Demselben weicht es mit dem innersten Theil seiner Fasern aus, der Rest biegt winkelig in die Substanz desselben ein und erscheint dann in ihm als runder, nicht sehr scharf begrenzter Querschnitt wieder. Wir nennen dieses von Meynert entdeckte Bündel nach Forel's Vorgang das Meynert'sche Bündel *fM*. Nach innen von ihm, resp. dem rothen Kern, dicht zur Seite der Mittellinie, hebt sich das inzwischen angewachsene dreieckige Markfeld *hl* deutlich ab, dessen Entstehung wir in der vorigen Figur hervorgehoben hatten. Es besteht aus Querschnitten und führt den Namen des hinteren Längsbündels, weil es von jetzt ab immer an derselben Stelle unter dem grauen Boden nach abwärts sich verfolgen lässt. Die Mittellinie oder Raphe (zwischen *r* u. *r* der Fig.) führt zahlreiche in der Ebene des Schnittes senkrecht absteigende Fasern von geringem Markgehalt. Von denselben hebt sich auf einigen Schnitten ein stärkeres markhaltiges Bündel ab, welches die Mittellinie kreuzt und mit dem oberen Ende in das hintere Längsbündel gelangt und dort in toto zum Querschnitt wird. Die äusseren der zarten in der Raphe aufsteigenden Fasern stammen aus der Gegend *al* der Linsenkernschlinge. Der rothe Kern ist mächtig angewachsen. An seinen äusseren und oberen Rand treten parallele Markfaserzüge, welche von aussen kommen und zum Theil der oft genannten äusseren Marklamelle des Sehhügels, zum Theil aber der inneren Kapsel selbst zu entstammen scheinen. Im Sehhügel sieht man die Andeutung von drei Marklamellen, welche nach unten convergiren und bis an die für den rothen Kern bestimmte Markfaserung heranreichen. Der Luys'sche Körper *cL* hat seine frühere mandelförmige Gestalt wieder gewonnen. Er liegt nun dem Winkel an, welchen innere Kapsel und Hirnschenkelfuss mit einander bilden. Von aussen sieht man noch Faserung des Linsenkerns an ihn herantreten. Die rothgefärbten marklosen Faserzüge, welche oben beschrieben worden sind, nehmen einen grösseren Theil des Hirnschenkelfusses ein. Etwa ihrer Verbreitung entsprechend ist das obere Ende der Substantia nigra *sn* eingelagert, schwarz pigmentirte, grosse Ganglienzellen, welche in der Figur nur mit Punkten angedeutet werden konnten. Der äussere Theil des Hirnschenkelfusses, welcher dem Tractus opticus *o* aufliegt, lässt eine scheinbar von diesem ausgehende parallele Markstreifung erkennen, welche von der erwähnten rothgefärbten sehr scharf absticht und bis zur unteren Markkapsel des Luys'schen Körpers gelangt. Der Tractus opticus stösst mit seinem äusseren Ende an den Querschnitt der Linsenkernschlinge *al*, der heller hervortretenden Partie unter dem 1. Gliede des Linsenkerns.

Figur 38 ist ein Frontalschnitt dicht hinter der hinteren Commissur, wo der vordere Vierhügel schon mit dem Stamme verschmolzen ist. Der rothe Kern *rk* liegt jetzt nicht mehr unter dem Sehhügel, sondern ist weiter nach einwärts gewandert und bildet jetzt den Mittelpunkt desjenigen Hirnschenkeltheils, welchen wir oben als Haube des Hirnschenkels kennen

gelernt haben. Der rothe Kern hat sein characteristisches Aussehen erlangt, er besteht nämlich aus grauer Substanz und in sie eingelagerten Querschnitten von Markbündeln, wodurch eine sehr regelmässige Tüpfelung entsteht. Diese Querschnitte sind die Fortsetzung des von aussen und oben



Figur 38. Frontalschnitt durch den menschlichen Hirnstamm, natürl. Grösse. *nl* Linsenkern, *al* Gegend der Linsenkernschlinge, *ci* innere Kapsel, *p* Hirnschenkelfuss, *pu* Pulvinar des Sehhügels, *stz* dessen stratum zonale, *lm* dessen Laminae medullares, *qa* vorderer Vierhügelarm, *rk* rother Kern, *l + qp* Schleife aus dem Sehhügel, *cL* Luys'scher Körper, *sn* Substantia nigra. *hl* hinteres Längsbündel, *III* Kern und Wurzelfasern des Oculomotorius, *aqS* Aquaeductus Sylvii.

an den rothen Kern herantretenden Markes. Hier sammelt sich nämlich ein Theil der dem Aussenrande concentrischen Marklamellen des Sehhügels *lm* zu einer dichten, in der Ebene des Schnittes verlaufenden Markmasse, welche sich tief in den rothen Kern hinein verfolgen lässt und somit einen Ursprung des rothen Kerns aus dem Sehhügel repräsentirt. Wie schon angedeutet, ist in dieser Fasermasse nur ein Theil der Sehhügelfasern vertreten. Die dem Aussenrande des Sehhügels nächst gelegenen Marklamellen und die schon erwähnte äussere Marklamelle selbst confluiren in einen zweiten Sammelpunkt von Fasern, die obere Schleife *l + qp* der Figur. Auf unserer Figur ist sie in zwei Theilen enthalten, deren Zusammenhang aber in Figur 46 ersichtlich ist. Die obere Schleife begleitet dann den rothen Kern als vertical gestellte, dem Aussenrande des rothen Kernes etwa parallele Markleiste. In *cL* sehen wir das untere Ende des Luys'schen Körpers. Zahlreiche, anscheinend vom Tractus opticus aufsteigende Markbündel treten an ihn heran; aber eine wirkliche Verbindung des Tractus opticus mit dem Luys'schen Körper, wie sie von Stilling*) behauptet worden ist, findet nirgends statt und nur die Gegend der Linsenkernschlinge *al* lässt sich als den Ausgangspunkt der betreffenden Faserzüge eruiren. Die geschilderten Markzüge geben eine sehr scharfe Grenze des Hirnschenkelfusses gegen die innere Kapsel. Wir kommen später noch auf sie zurück. Der Hirnschenkelfuss beginnt seine der Basis zugekehrte Wölbung einzunehmen. Er erscheint in seiner ganzen oberen Hälfte durch Einlagerung diffuser grauer Substanz, in welcher sich reichliche schwarz pigmentirte Ganglienzellen befinden, aufgetrieben. Diese grosse Ganglienmasse, von

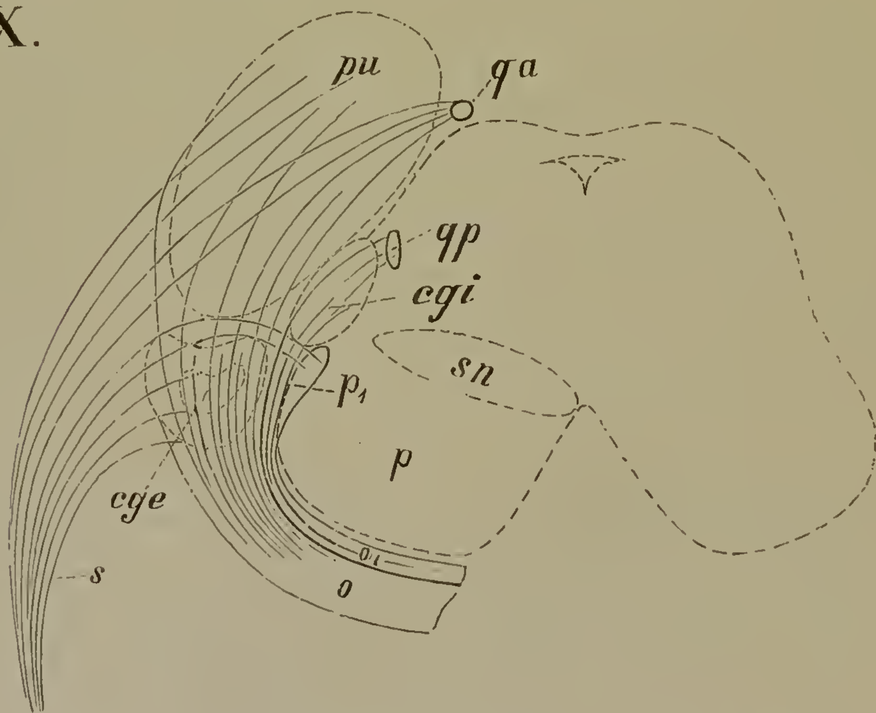
*) Centralblatt 1878, S. 385.

der nur der obere Ausläufer auf der vorigen Figur sichtbar war, ist die Substantia nigra *s n*, welche so als ein in den Hirnschenkelfuss eingelagerter Bestandtheil desselben erscheint. Werfen wir noch einen Blick auf die neu hinzugetretenen Gebilde des vorderen Vierhügels, so ist in denselben der Aquaeductus Sylvii *a q S* zu bemerken, die nun allseitig zu einem Kanal geschlossene Fortsetzung des 3. Ventrikels. Die Oberfläche des vorderen Vierhügels wird von weisser Marksubstanz gebildet, welche in der Mittellinie eine deutliche Kreuzung erkennen lässt und von aussen, der Kante gegen den Sehhügel, herkommt. Wir werden in den nächsten Schnitten sehen, dass dieser Stelle des Sehhügels entsprechend ein Faserzug auftaucht, den wir als vorderen Vierhügelarm bezeichnen (als *q a* der Figur angedeutet).

§. 9. Centraler Verlauf und Zusammensetzung des Tractus opticus.

Ehe wir nun die verschiedenen Bestandtheile der Zwischenschicht, zum Querschnittsfelde der Haube des Hirnschenkels gesammelt, nach abwärts verfolgen, ist es nöthig, die Ursprungsverhältnisse des Tractus opticus zu erörtern, welche für die Kenntniss des hintersten Theiles des Sehhügels, des Pulvinar's und zweier ihm angelagerter Ganglien, des äusseren und inneren Kniehöckers, in Betracht kommen. Es ist schon oben erwähnt worden, dass für die grobe Betrachtung der Tractus opticus ebenso continuirlich mit dem Pulvinar des Sehhügels zusammenzuhängen scheint, wie etwa der Schwanz des Schweifkerns mit seinem Mittelstück. Die oberflächlichen Fasern des Tractus opticus lassen sich mit grösster Deutlichkeit in den weissen Marküberzug des Pulvinar, sein Stratum zonale, hineinverfolgen (s. oben S. 52). Eine scharfe Abgrenzung zwischen Tractus und Pulvinar wird jedoch an der Stelle gegeben, wo der Tractus plötzlich zu einem Höcker anschwillt, durch Einlagerung eines Ganglions, des äusseren Kniehöckers, über welches der Marküberzug des Tractus sich hinwegerstreckt. Schneidet man an dieser Stelle, der Richtung des Tractus folgend, ein, so trifft man auf ein ziemlich mächtiges, unterhalb des Pulvinar noch weit in die Tiefe reichendes Ganglion von herzförmiger Gestalt, die Spitze des Herzens dem Tractus, die deutlich zweilappige Basis dem Pulvinar zugewendet. Auf dem beigegebenen Schema X ist es als *c g e* bezeichnet (Corpus geniculatum externum). Den schon erwähnten Markbelag hat es nicht nur an der Oberfläche, sondern es ist allseitig davon umgeben, und zwar rührt derselbe von der auseinanderweichenden Faserung des Tractus her. Das Ganglion

erscheint deswegen als eine Einlagerung in den Tractus. Im Innern ist es von einer sehr regelmässigen concentrischen Schichtung abwechselnd weisser und grauer Substanz eingenommen. Dieser eigenthümliche lamellöse Bau kommt nur dem äusseren Kniehöcker zu und ist für denselben characteristisch. Die Hauptmasse des Tractus findet in diesem Ganglion ihr (nächstes) Ende, oder, wie man auch sagen kann, entspringt aus diesem Ganglion. Für einen immerhin beträchtlichen Theil seiner Fasern hat die anatomische Verfolgung andere Ursprungsorte ergeben. Das Schema X ist dazu bestimmt, ein Bild sämmtlicher Verbindungen des Tractus nach centraler Seite hin zu geben, während das Schema XI diesen Verlauf nach der peripherischen Seite hin vervollständigen soll. Zunächst ist hervorzuheben, dass schon die makroskopische Besichtigung zwei verschiedene Wurzeln des Tractus unterscheiden lässt, eine äussere und eine innere. Die erstere wendet sich dem äusseren, die andere dem inneren Kniehöcker zu.



Figur X. Schema des Opticusursprunges. *p* Hirnschenkelfuss, *sn* Substantia nigra, *pu* Pulvinar des Sehhügels, *cge* äusserer Kniehöcker, *cgi* innerer Kniehöcker, *qa* vorderer Vierhügelarm, *qp* hinterer Vierhügelarm, *o* äussere Wurzel, *o1* innere Wurzel und Hemisphärenbündel des Tractus opticus, *p1* Hemisphärenbündel im Querschnitt des Fusses, *s* sagittales Marklager des Hinterhauptslappens.

Die äussere Wurzel des Tractus opticus ist die bei weitem mächtigere, ihre Endganglien sind der vordere Vierhügel, der äussere

Kniehöcker, und das Pulvinar des Sehhügels. 1) Zum vorderen Vierhügel gelangen Bestandtheile des Tractus vermittelst des vorderen Vierhügelarmes, eines weissen Markstranges, welcher in querer Richtung das Pulvinar durchbricht und sich an den seitlichen Rand des vorderen Vierhügels inserirt und von da aus nach rückwärts umbiegend in der grauen Substanz des vorderen Vierhügels zerfährt. Biegt man das Pulvinar vom Hirnschenkel ab, so ist in der tiefen Furche zwischen beiden meist ein schmales Markbündel zu finden, welches medialwärts in den vorderen Vierhügelarm, nach aussen und unten dagegen in den Tractus ausläuft. Dies ist ein schon grob sichtbarer Zuzug des Tractus zum vorderen Vierhügelarm. Wie Forel*) aber gezeigt hat, treten dazu noch Tractusfasern, welche das Pulvinar durchbrechen und solche, welche zunächst in das Stratum zonale des Pulvinar übergehen und dann nach einwärts umbiegen und sich dem vorderen Vierhügelarm zugesellen. Das Schema X ist als Querschnitt durch den Hirnschenkel, in der Richtung des Tractus angelegt, gedacht. Der Tractus zerfällt in die äussere Wurzel *o* und die innere Wurzel o_1. Der Hirnschenkel lässt eine untere Etage *p*, den Hirnschenkelfuss und eine obere Etage, die Hirnschenkelhaube, erkennen; geschieden werden beide durch die Substantia nigra *s n*. Seitlich liegt der Grenze zwischen beiden der innere Kniehöcker *c g i* an. Ueber der Hirnschenkelhaube liegen, hier nicht besonders abgegrenzt, zu beiden Seiten des Aquaeductus Sylvii die vorderen Vierhügelganglien. Der an das linke herantretende, als Querschnitt abgeschnittene Strang *q a* ist der vordere Vierhügelarm. Man sieht die innersten Fasern der äusseren Wurzel des Tractus zu ihm treten, ausserdem aber noch andere, die wir jetzt nur erwähnen wollen und die dem Stabkranz (*s* des Schema's) entstammen. Forel's Ansicht, dass der vordere Vierhügelarm nur aus Tractusfasern bestehe, können wir uns nicht anschliessen. 2) In den äusseren Kniehöcker strahlen die Fasern des Tractus ein, indem sie ihre Richtung beibehalten und eine feine, sehr zierliche Streifung erzeugen, die über die vorher geschilderte concentrisch herzförmige Zeichnung unbekümmert hinwegzieht. Auch in dieses Ganglion gelangen ausserdem Hemisphärenfasern. 3) In das Pulvinar des Sehhügels gelangen nicht nur die oberflächlichen

*) Sitzungsbericht der Wiener Academ. d. Wissensch. 66. Bd. 1872. Beiträge zur Kenntniss des Thalamus opticus u. der ihn umgebenden Gebilde bei den Säugethieren.

Fasern des Tractus, welche in das Stratum zonale übergehen und schon geschildert sind (ein oberflächlicher Sehhügelursprung des Tr. nach Meynert), sondern ausserdem noch eine viel erheblichere Fasermenge, welche theils durch den äusseren Kniehöcker hindurch passiren, theils den vorderen und medialen Theil seiner Markkapsel bilden, nach Meynert zwischen äusserem Kniehöcker und Hirnschenkelfuss von unten und seitwärts her in das Pulvinar eindringen und als tiefliegender Sehhügelursprung des Tractus unterschieden werden. Sie tragen zur Radiärstreifung des Pulvinar (s. oben S. 52) ebenso bei, wie die Stabkranzfasern, welche in diesen Theil des Sehhügels gelangen.

Alle drei Ursprungs- oder Endganglien des Tractus opticus sind also zugleich Endstationen gewisser Stabkranzantheile. Dies zu erläutern dient der Faserzug *s* des Schema's. Der Stabkranz zu den drei Ursprungsganglien des Tractus opticus bildet nämlich in Wirklichkeit einen besonderen Faserzug, welcher in sagittaler Richtung vom Occipitallappen nach vorn verläuft und entsprechend etwa dem hinteren Drittel des hinteren Schenkels der inneren Kapsel in ein dreieckiges Markfeld übergeht (*m* des Specialtextes), von dem aus sowohl die Einstrahlung in das Pulvinar, als auch die Verbindung mit dem vorderen Vierhügelarm und dem äusseren Kniehöcker erfolgt. Dieses dreieckige Feld müssen auch die Tractusfasern passiren, welche in das Pulvinar eintreten; es enthält also ein Fasergemisch, das nur auf vergleichendem Wege zu entwirren ist (vergl. Fig. 45 mit Text). *s* bedeutet diesen Faserzug, das sagittale Marklager des Hinterhauptslappens und ist hier ohne Rücksicht auf die topographischen Verhältnisse eingezeichnet, denn seine wirkliche Verlaufsrichtung fällt in sagittale oder horizontale Schnitte (vergl. *s* auf Fig. 19, 42—44). Man muss in ihm die mittelbare Fortsetzung der äusseren Wurzel des Tractus opticus zur Hirnrinde erblicken.

Die innere Wurzel des Tractus opticus besteht aus der schon grob zu verfolgenden Fortsetzung des Tractus zum inneren Kniehöcker, *cgi* des Schema's. Der innere Kniehöcker erhält durch diese Fasern einen eigenen Marküberzug. Ein Theil der Fasern geht jedoch an ihm vorbei oder durchbricht nur den inneren Kniehöcker und tritt zum hinteren Vierhügelarm, einem Faserzuge, der aus dem inneren Kniehöcker entsteht und in die Ganglien-substanz des hinteren Vierhügels einstrahlt, *qp* des Schemas. Mit den Sehnerven hat dieser Theil des Tractus keinen Zusammenhang,

wie v. Gudden gezeigt hat. Aus diesem Grunde ist in dem Schema noch ein anderer Faserzug, der mit dem Sehnerven nichts zu thun hat, mit der eben beschriebenen inneren Wurzel zu einer besonderen Abtheilung des Tractus o_1 vereinigt worden. Die innersten und zugleich vordersten Bündel des Tractus (s. Fig. 39) zweigen sich nämlich bald ab und gelangen in den äussersten Theil des Hirnschenkelfusses*) p_1 des Schema's. Da dieser Theil des Hirnschenkelfusses aus directen Stabkranzbündeln herzuleiten ist, die aus dem Hinterhaupts- oder Schläfelappen stammen (s. oben S. 46), so ist es wahrscheinlich, dass wir hier einen directen Hemisphärenursprung des Tractus vor uns haben. v. Gudden ist auf dem Wege des Experiments dazu gekommen, diese Fasern zu unterscheiden und bezeichnet sie als Hemisphärenbündel des Tractus. Ihr centraler Verlauf ist auf dem Schema dem sagittalen Marklager des Hinterhauptslappens zugerechnet worden, weil dies aus Gründen der Analogie das Wahrscheinlichste ist.

Die Beziehungen des Tractus zum Chiasma und Nervus opticus, welche von hervorragender klinischer Wichtigkeit sind, sind auf anatomischem Wege zuerst von v. Gudden**) ermittelt worden. Jeder Tractus wird nach v. Gudden aus vier verschiedenen Bestandtheilen zusammengesetzt. Der eine davon liegt eigentlich dem Tractus nur an und begleitet ihn an seiner oberen, dem Hirnschenkel zugekehrten Fläche. Dies ist die Meynert'sche Commissur. Nach v. Gudden begleitet sie den Tractus nur etwa in der medialen Hälfte seines Verlaufes und verliert sich dann, indem sie von unten in den Hirnschenkel eindringt, durch ihn hindurch tritt und dann nicht weiter zu verfolgen ist***). Abgesehen davon, dass diese Commissur gar keinen Bestandtheil des Tractus ausmacht, ist sie schon dadurch kenntlich (beim Menschen), dass sie aus viel stärkeren und namentlich markreicheren Fasern besteht, die zu losen Bündeln gruppirt sind. Es bleiben nun noch

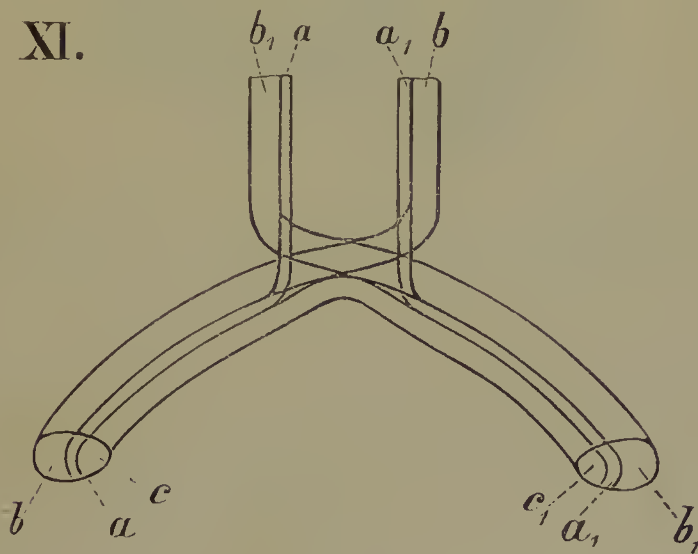
*) Dieses Verhalten habe ich schon im Jahre 1875 an Frontalschnitten demonstrirt.

**) cf. v. Graefe's Arch. 25. Bd. I p. 1 u. IV p. 237.

***) Die Meynert'sche Commissur ist auf den Figuren 36—38 in der Gegend *al* unterhalb des 1. Gliedes des Linsenkerns enthalten, aber im Text nicht besonders berücksichtigt. Der von v. Gudden angegebene Verlauf aber ist sichtbar und zwar ist es unverkennbar der Luys'sche Körper, an welchen diese Fasern herantreten. Was Stilling als Endigung des Tractus opticus betrachtet hat, ist demnach Endigung der Meynert'schen Commissur.

drei eigentliche Bestandtheile des Tractus opticus übrig. Davon stehen nur zwei mit dem Nervus opticus in Verbindung, während der dritte ein selbstständiger Bestandtheil des Tractus ist. Die ersten beiden sind das gekreuzte und das ungekreuzte Bündel. Jeder Tractus opticus steht nämlich sowohl mit dem gekreuzten als mit dem gleichseitigen Nervus opticus durch einen Faserzug in Verbindung. Der gekreuzte Fascikel ist der mächtigere. Er liegt an der basalen Fläche des Tractus, hat im Querschnitt desselben eine halbmondförmige Gestalt, die Concavität nach oben, die Convexität nach unten, der freien Fläche zu gekehrt. An dem Nervus opticus nimmt er die laterale Partie ein. Der ungekreuzte Fascikel, weniger stark, bildet einen den Tractus quer durchsetzenden Streifen, der der Concavität des gekreuzten Fascikels eingelagert und ebenfalls nach oben concav, nach unten convex ist. Am lateralen Rande des Tractus liegt er mehr zu Tage als am medialen, welcher letztere vorzugsweise von dem gekreuzten Bündel gebildet wird. Am Nerven nimmt das ungekreuzte Bündel die mediale Partie ein. Atrophie des gekreuzten Bündels verräth sich durch graue Verfärbung der basalen Oberfläche des Tractus und einen weissen Streifen entlang dem lateralen Rande desselben. Umgekehrt verhält es sich bei Atrophie des ungekreuzten Bündels. Beide Bündel zusammen machen die äussere Wurzel des Tractus opticus aus (s. oben das Schema X). Den letzten Bestandtheil des Tractus bildet der, in die Concavität des ungekreuzten Bündels eingelagerte, also nach unten convexe, zugleich aber nach oben, gegen die Gehirnbasis gewölbte, übrige Theil des Tractus, alles dasjenige umfassend, was nicht zum gekreuzten und ungekreuzten Fascikel gehört. Im Querschnitt erscheint er, nach v. Gudden's Zeichnungen zu urtheilen, von einer Mächtigkeit, die etwa ein Drittel des ganzen Tractus beträgt, er entspricht der inneren Wurzel des Tractus opticus (s. oben). Dies ist die Commissura inferior v. Gudden's. Sie besteht beim Menschen aus denselben feinen Fasern, wie der ganze Tractus und ist von dessen übrigen Bestandtheilen nur in Fällen von Atrophie zu trennen. Beim Kaninchen jedoch ist gerade die Commissura inferior durch grosse Feinheit der Fasern ausgezeichnet und die übrigen Bestandtheile des Tractus mit stärkeren Fasern versehen. Beim Maulwurf ist sie allein vorhanden und auch ihre Endstationen, der innere Kniehöcker und das hintere Vierhügelganglion, vollständig intact, während der vordere Vierhügel ver-

kümmert ist.*) Die drei Bestandtheile eines Tractus sind, wie Fälle von Atrophie beweisen, nicht scharf von einander abgesetzt, sondern greifen an den Rändern in einander über, indem immer eine Region besteht, wo die Fasern beider Nachbargebiete untermischt sind. v. Gudden trennt von den erörterten Bestandtheilen des Tractus noch einen, welchen er als Hemisphärenbündel des Tractus bezeichnet. Nach Zerstörung des Chiasma mit Einschluss der Commissura inferior sollten sie isolirt zurückbleiben, während die anderen Bestandtheile atrophiren. Diese Bündel stimmen nach der Schilderung, die v. Gudden davon giebt, mit den, schon auf dem Schema X als p_1 verzeichneten Fasern überein, die dem äussersten Theile des Hirnschenkelfusses entstammen. Da diese ihrer Lage nach dem medialsten und zugleich obersten Antheile des Tractus angehören, so halte ich es für sehr naheliegend, sie mit den Fasern der Commissura inferior zu identificiren; ich kann wenigstens nicht recht verstehen, wo Fasern des Tractus opticus, die weder in den Nervus opticus noch in die Commissur gelangen, verbleiben sollen.

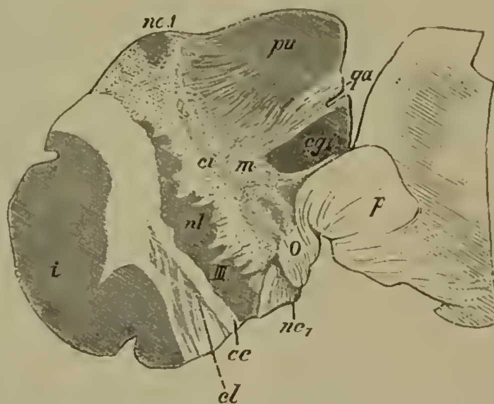


Figur XI. Schema des Chiasma nervorum opticorum. An den Tractus ist ein Querschnitt angelegt, dessen natürliche Lage so ist, dass b resp. b_1 der Basis c resp. c_1 der unteren Fläche des Gehirns zugekehrt ist. a und a_1 ungekreuztes Bündel, b und b_1 gekreuztes Bündel, c und c_1 Commissura inferior v. Gudden's.

Das beifolgende Schema XI soll die Zusammensetzung des Tractus und sein Verhältniss zum Chiasma und zum Nervus opticus veranschaulichen. a ist das ungekreuzte Bündel des linken

*) Forel, l. c.

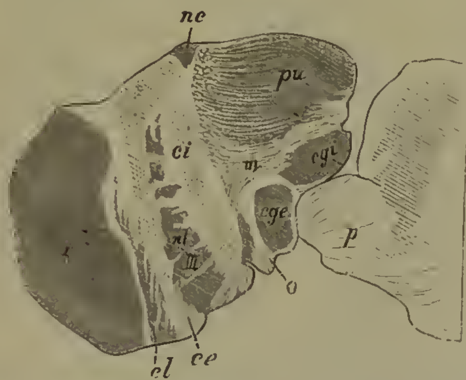
Tractus opticus, es gelangt an die Innenseite des linken Nervus opticus. *b* ist das gekreuzte Bündel des linken Tractus, es bildet den lateralen Theil des rechten Nervus opticus, nachdem es sich im Chiasma mit dem identischen Bündel der anderen Seite gekreuzt hat. c ist die Commissura inferior v. Gudden's, sie biegt, im Chiasma angelangt, in den entgegengesetzten Tractus um und wird zu c_1. Der linke Sehnerv besteht aus dem ungekreuzten Fascikel *a* und dem gekreuzten Fascikel b_1, der rechte Sehnerv aus dem gekreuzten Fascikel *b* und dem ungekreuzten a_1. Das „Hemisphärenbündel" des Tractus v. Gudden's ist aus den angegebenen Gründen im Schema nicht besonders berücksichtigt worden; ebenso nicht die Meynert'sche Commissur, welche dem Tractus nur anliegt, aber keinen Bestandtheil von ihm bildet.



Figur 39. Frontalschnitt durch den menschlichen Stamm, natürl. Grösse. *p* Hirnschenkelfuss, *i* Insel, *cl* Vormauer, *ce* äussere Kapsel, *nl III* 3. Glied des Linsenkerns, *ci* innere Kapsel, *nc*1 Schwanz des Schweifkerns, *pu* Pulvinar des Sehhügels, *m* dreieckiges Markfeld mit *o* dem Tractus opticus zusammenhängend, *cgi* innerer Kniehöcker, *qa* vorderer Vierhügelarm.

Figur 39 ist ein Frontalschnitt durch das Pulvinar des Sehhügels, wo derselbe beginnt, sich vom Hirnschenkel loszulösen. Letzterer ist nur in groben Umrissen wiedergegeben. Die äussersten Fasern des Fusses *p* stehen hier in ersichtlichem Zusammenhange mit dem Tractus opticus *o*, welcher als ein nach oben sich verschmälernder Stumpf im Schiefschnitt hier getroffen ist. Die innersten Fasern dieses Stumpfes biegen continuirlich in äusserste Fasern des Hirnschenkelfusses um. Nach aussen vom Tractus opticus findet sich ein Streif grauer Substanz, welcher dem Schwanz des Schweifkerns nc_1 angehört. Darauf folgt innere Kapsel, drittes Glied des Linsenkerns, äussere Kapsel, Vormauer und Insel, sämmtlich durchschnitten, um den Schläfelappen abzutrennen. Der obere Rand des Schnittes enthält ebenfalls durchschnitten den Fuss des Stabkranzes, dann Schwanz des Schweifkerns nc_1, dann das mit weisser Substanz des Stratum zonale bekleidete Pulvinar *pu* des Sehhügels. Letzterer fällt etwa rechtwinkelig mit seinem inneren Rande ab. An demselben gewahrt man einen weissen

Schiefschnitt, welcher zweilappig, von innen her tief eingekerbt, erscheint, dies ist der vordere Vierhügelarm *qa*. Nach aussen geht derselbe in Längsschnitte über, welche bis in diesen Theil der inneren Kapsel reichen. Dadurch wird die graue Masse des inneren Kniehöckers *cgi* von der Sehhügelsubstanz scharf abgegrenzt. An der Aussenfläche des Thalamus besteht das Mark der inneren Kapsel zunächst aus exquisiten Querschnitten, diese geben die Radiärfaserung des Sehhügels ab. Mit dem inneren Kniehöcker bildet der Aussenrand des Sehhügels einen nach innen einspringenden Winkel. Das so entstehende dreieckige Feld der inneren Kapsel *m* ist nach aussen durch einen Wall von in verschiedener Richtung sich brechenden Fasern von dem Rest der inneren Kapsel abgesetzt, unterscheidet sich davon durch sein optisches Verhalten und hängt nach unten mit dem Tractus opticus zusammen. Wir werden dieses dreieckigen Markfeldes später noch besondere Erwähnung thun.

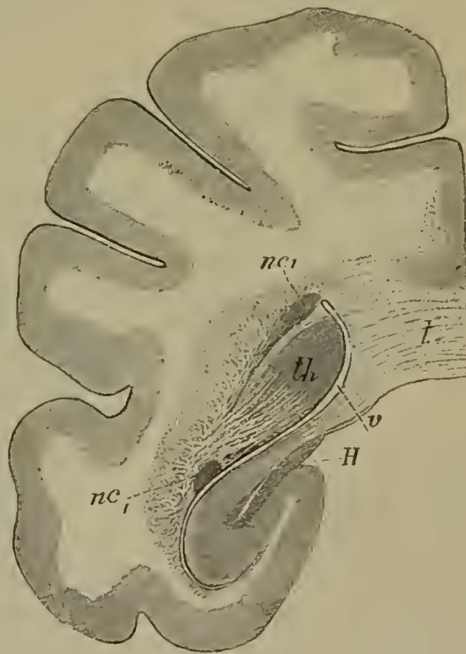


Figur 40. Frontalschnitt durch den menschlichen Stamm, natürl. Grösse. *p* Hirnschenkelfuss, *i* Insel, *cl* Vormauer, *ce* äussere Kapsel, *nl III* 3. Glied des Linsenkerns, *ci* innere Kapsel, *nc* Schwanz des Schweifkerns, *pu* Pulvinar des Sehhügels, *m* dreieckiges Markfeld zwischen Pulvinar, innerem Kniehöcker *cgi* und äusserem Kniehöcker *cge*, *o* Stumpf des Tractus opticus.

Figur 40 zeigt einen noch weiter rückwärts liegenden Querschnitt des Hirnstammes, welcher mit dem nur umrissenen Hirnschenkel nirgends mehr zusammenhängt, sondern ihm nur anliegt. Das Pulvinar des Sehhügels ist kleiner geworden, es zeigt noch dieselbe radiäre Einstrahlung von Fasern der inneren Kapsel, welche dem ganzen Aussenrande des Sehhügels eigenthümlich ist. Unterhalb des Pulvinar sieht man den Schiefschnitt des vorderen Vierhügelarmes aus dem dreieckigen Markfelde *m* her entstehen. Der innere Kniehöcker ist jetzt noch schärfer abgegrenzt. In den Stumpf des Tractus opticus *o* findet sich graue Ganglienmasse eingelagert, welche dadurch eine Markkapsel gewinnt, dies ist der äussere Kniehöcker *cge*. Das dreieckige Markfeld *m* erstreckt sich an dem Aussenrande des Sehhügels weit hinauf, nach unten und innen ist es durch die beiden Kniehöcker scharf begrenzt. Alles Weitere wird durch die Buchstabenbezeichnung leicht verständlich.

Frontalschnitte durch den menschlichen Grosshirnstamm, welche hinter das Gebiet der beiden Kniehöcker fallen, treffen nur noch das Pulvinar

des Sehhügels begrenzt von dem Marklager der Hemisphäre. Um diese Gegend zu illustriren schieben wir am besten in Figur 41 einen Frontalschnitt vom Affengehirn ein, auf welchem zugleich der Abschluss des Seitenventrikels gegen den mittleren Ventrikel sichtbar ist. Das Pulvinar scheint hier in das Hinterhorn des Seitenventrikels hervorzuragen, wird aber in der That noch erst von dem Gewölbe bedeckt, welches sich der, durch die stria cornea gebildeten Furche genau anschmiegt, auf jedem derartigen Schnitt getroffen wird, aber sehr leicht aus dem Schnitte ausfällt, wie es auch in Figur 41 geschehen ist. Der Schnitt fällt genau in das vordere Ende der Fissura calcarina *H* entsprechend dem Eingang in das Hinterhorn des Ventrikels. Ueber dieser Furche ist die Hakenwindung, mit welcher der Wulst des Balkens *t* beginnt in Verbindung zu treten



Figur 41. Frontalschnitt durch die linke Hemisphäre eines Affengehirnes, dicht vor dem Beginn des Hinterhorns, 2 mal vergrössert. *t* Splenium des Balkens, *H* vorderes Ende der Fissura calcarina, *v* Seitenventrikel, *th* Pulvinar des Sehhügels, nc_1 Schwanz des Schweifkerns.

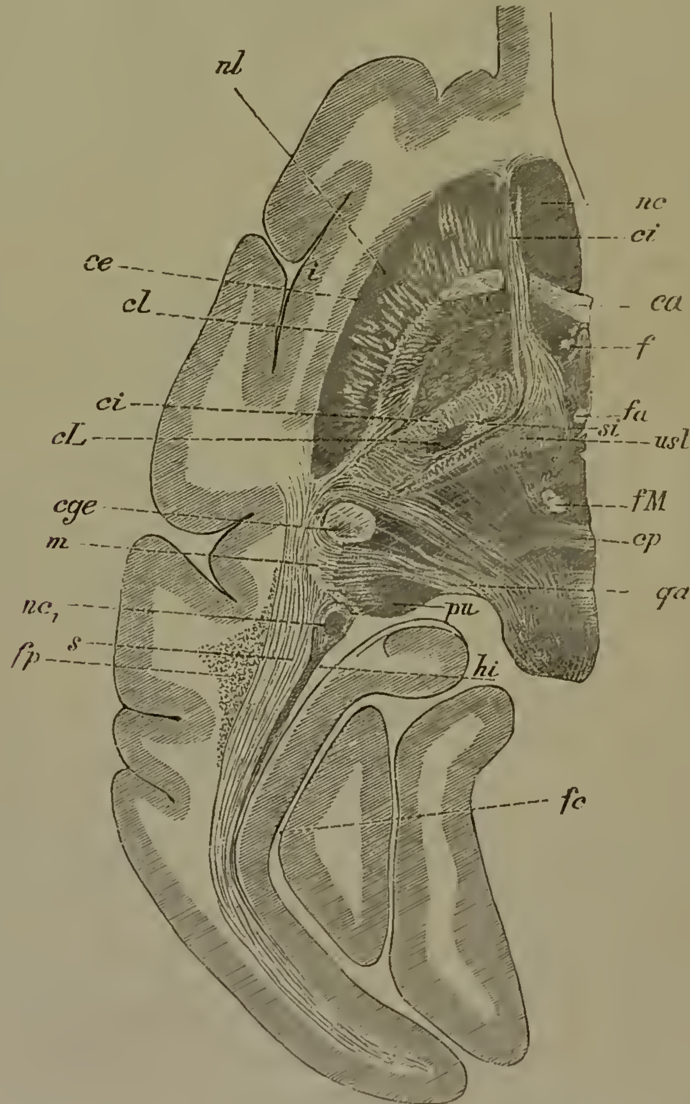
durch einen zunächst dünnen Fortsatz, der sich an der freien Fläche mit einem schmalen Saum von Rindensubstanz beschlägt. Diese Rindensubstanz wächst nach hinten zum Zwickel an, die Furche *H* vertieft sich und wird zur Fissura calcarina, die darunter liegende Windung wird zur Zungenwindung, und so wird die Innenwand des Hinterhorns des Seitenventrikels gebildet, deren tiefste, dem Ependym nächste Schicht eine unvermischte Lage von Balkenfasern bleibt. Im Innenraum des Ventrikels *v* ist der Durchschnitt des Gewölbes ausgefallen. Das von der Aussenwand des Ventrikels hineinragende Pulvinar *th* hat über und unter sich den doppelten Durchschnitt ci_1 des Schwanzes vom Schweifkern. Zwischen

dem oberen Segmente desselben und dem Pulvinar ist die Stria cornea im Längsverlauf getroffen. Im Uebrigen wird das Pulvinar überall von Hemisphärenmark begrenzt und zwar besteht es aus Querschnitten, wie wir dies schon vorher als äussere Begrenzung des Pulvinar kennen gelernt hatten. Aber diese Querschnitte bilden hier ein scharf abgegrenztes Marklager, welches den grössten Theil des Hemisphärenmarks ausmacht; von ihm gehen nach dem Pulvinar die uns bekannten Radiärstreifen ab. Dieses Markfeld, das sagittale Marklager des Hinterhauptslappens ist auf dem vorliegenden Schnitte etwa in seiner grössten Mächtigkeit getroffen. Auf jedem Frontalschnitte bis fast zur Spitze des Hinterhauptslappens würden wir es nun, die Aussenwand des Hinterhorns bildend, wiederfinden, jedoch allmälich kleiner werdend, es stellt sich so als ein im Occipitallappen entspringendes und der inneren Kapsel zustrebendes Stabkranzbündel dar. Die Beziehungen, die es hier eingeht, sind von solcher Wichtigkeit, namentlich für den Ursprung des Sehstreifens, dass sie im Folgenden ausführlich erörtert werden sollen.

Wir müssen hier daran erinnern, dass schon bei Gelegenheit der Figuren 29, 39 und 40 von einem dreieckigen Markfelde *m* die Rede war, welches sich durch seine besondere optische Beschaffenheit auszeichnete und als ein nach oben sich zuspitzender Saum den Aussenrand des Pulvinar begleitete. Auf dem Horizontalschnitte Fig. 19 finden wir es durch einen in die Substanz des Sehhügels einspringenden Winkel angedeutet. Auf tiefer geführten Horizontalschnitten entwickelt es sich zur Gestalt eines Füllhorns mit nach hinten gerichteter Spitze und kolbig abgerundetem vorderen Ende, in dessen Mitte der Höhlung des Hornes entsprechend bald ein Klümpchen grauer Substanz auftaucht, die oberste Spitze des äusseren Kniehöckers.

So verhält es sich auf dem in Figur 42 abgebildeten Horizontalschnitte durch ein Affengehirn in der Höhe der vorderen Commissur, derselben Schnittreihe angehörig, welcher Figur 19 und die noch folgenden Figuren 43 und 44 entnommen sind. Der Hirnstamm ist überall von Marksubstanz und den Windungen des Hirnmantels umgeben mit Ausnahme seines medialen Randes, wo er dem der anderen Hemisphäre zugekehrt ist. Hier bildet der Querschnitt des Gewölbes *f* die Grenze zwischen einem vorderen Abschnitt, der zur Hemisphäre, und einem hinteren, der zum Zwischenhirn gehört. Dicht vor dem Gewölbe liegt das Mittelstück der vorderen Commissur *ca* und vor diesem der Kopf des Schweifkerns *nc*, mit seiner medialen Fläche frei in das Vorderhorn des Seitenventrikel hineinragend. Die mediale Wand des Vorderhorns, das Septum pellucidum, ist ausgefallen. Dem Kopf des Schweifkerns im Vorderhorn entspricht der Schwanz desselben nc_1, der dem Hinterhorn *hi* zugekehrt ist. Durch den vorderen Schenkel der inneren Kapsel *ci* bis auf eine Brücke grauer Substanz vom Kopfe des Schweifkerns geschieden, gewahrt man den Linsen-

kern *nl* mit drei durch Marklamellen getrennten Gliedern. Es ist sein drittes Glied, welches mit dem Kopfe des Schweifkerns zu einer Masse zusammenfliesst. Hinter und zugleich einwärts vom Linsenkern trifft man zuerst den hinteren Schenkel der inneren Kapsel *ci*, dann den Sehhügel, der sich bis an den medialen Rand des Schnittes erstreckt, hinter ihm die Gangliensubstanz der Vierhügel. *cp*, die im Längsschnitt getroffene hintere Commissur, giebt am medialen Rande des Schnittes zwischen Sehhügel und Vierhügeln die Grenzmarke. Als ein besonderer Theil des Sehhügels ist das rundliche Pulvinar *pu* zu bemerken. In den einspringenden Winkel



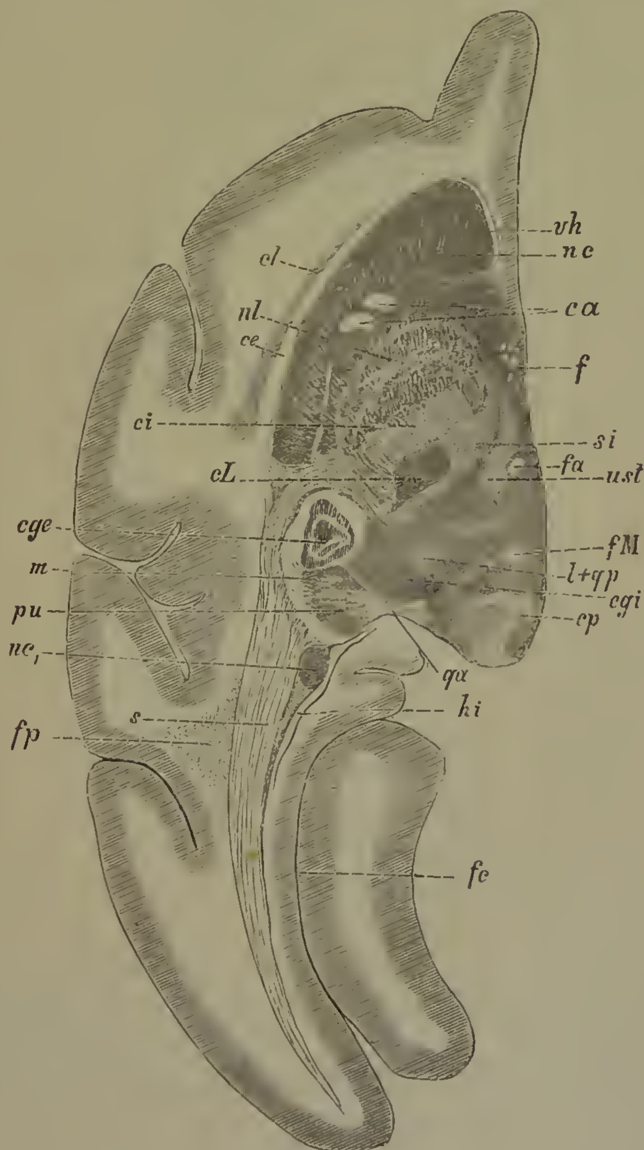
Figur 42. Horizontalschnitt durch die linke Hemisphäre eines Affengehirns, 2mal vergrössert. *i* Insel, *cl* Vormauer, *ce* äussere Kapsel, *nl* Linsenkern, *nc* Kopf, *nc1* Schwanz des Schweifkerns, *ci* innere Kapsel, *ca* vordere Commissur, *f* Gewölbe, *fa* aufsteigender Gewölbeschenkel, *cp* hintere Commissur, *pu* Pulvinar des Sehhügels, *m* Markfeld zur Seite des Sehhügels, aus welchem die äussere Wurzel des Tractus opticus entsteht, *cge* Corpus geniculatum externum, äusserer Kniehöcker, *qa* vorderer Vierhügelarm, *cL* Luys'scher Körper, *si* Haubenbündel aus dem Linsenkern, *ust* Querschnitt des unteren Sehhügelstieles, *fM* Meynert'sches Bündel, *s* sagittales Marklager des Hinterhauptslappens, *fp* senkrechtes Occipitalbündel, *hi* Hinterhorn des Seitenventrikels, *fc* Fissura calcarina.

zwischen ihn und den Schwanz des Schweifkerns nc_1 würde sich, wenn der Schnitt vollständig wäre, noch der Querschnitt des Gewölbes legen und zur gegenüberliegenden Windung, der Hakenwindung, hinüberspannen. Das Hinterhorn des Ventrikels *hi* würde dadurch nach vorn geschlossen sein, während es auf dem Schnitte offen erscheint. Die Aussenwand des Hinterhorns wird hinter dem Schwanzstück des Schweifkerns nc_1 zuerst von einer dunkeler durchscheinenden Schicht von Schrägschnitten gebildet, deren Dicke nach hinten zu allmälig abnimmt und die zur Balkenausstrahlung gehört, dem Tapetum (s. oben S. 23). Darauf folgt eine sehr mächtige Schicht von exquisit parallelen, in sagittaler Richtung verlaufenden Fasern, *s*, das sagittale Marklager des Hinterhauptslappens; dann die Associationsfasern der Rinde, von unbestimmter Richtung und deshalb weiss gelassen bis auf das deutlich als Querschnitt hervortretende senkrechte Occipitalbündel *fp* (vergl. S. 23). Der Sehhügel ist nach aussen und vorn, wo er dem Linsenkern zugekehrt ist, fast gradlinig gegen die innere Kapsel begrenzt. Wo diese gerade Linie, seine äussere Marklamelle, aufhört, treten dichte Markzüge aus der inneren Kapsel in den Sehhügel ein und lassen sich auffallend weit nach rückwärts, z. Th. bis in die Vierhügel hinein, verfolgen. Das Markfeld *m* nimmt von da ab das ganze hintere Drittel des hinteren Schenkels der inneren Kapsel ein und erstreckt sich dem Aussenrande des Pulvinar entlang. In seiner vorderen Anschwellung wird die Mitte von der obersten Kuppe des äusseren Kniehöckers *cge* eingenommen, im Uebrigen besteht es aus Querschnitten und hebt sich deshalb am gefärbten Präparat schon makroskopisch deutlich von seiner Umgebung ab. Das sagittale Marklager *s* durchbricht seinen Aussenrand und vermischt sich mit ihm. Aus der concaven Seite des Hornes entspringen aus ihm Radiärfasern für das Pulvinar. Ein Theil derselben durchbricht das Pulvinar in dichterer Anordnung und kommt als weisser Strang an seinem inneren Rande wieder zum Vorschein: es ist der vordere Vierhügelarm *qa*, dessen mediale Fortsetzung abgeschnitten ist, weil sie oberhalb der Ebene des Schnittes liegt (vergl. *qa* auf Fig. 19). Im Sehhügel beachte man die aus der inneren Kapsel einstrahlende Radiärfaserung, ferner die Querschnitte *fa* des aufsteigenden Gewölbeschenkels, *fM* des Meynert'schen Bündels aus dem Ganglion habenulae (s. unten), vorn die mehr diffusen des innern und unteren Stieles *ust*. Dem vorhin erwähnten gradlinigen Streifen am Aussenrande des Sehhügels, der äusseren Marklamelle, liegt nach vorn die oberste laterale Spitze des Luys'schen Körpers *cL* an und beeinträchtigt etwas den Raum der inneren Kapsel. Man sieht an ihn sowohl als an den Theil der äusseren Marklamelle, welcher hinter ihm liegt, Fasern herantreten, welche von der gegenüberliegenden Kante des Linsenkerns stammen und die innere Kapsel quer durchsetzen. Vor dem Luys'schen Körper sammelt sich diese Faserung des Linsenkerns zu einer dichteren Masse *si* (stratum intermedium), dem uns bekannten Haubenbündel aus dem Linsen-

kern (vergl. Fig. 34 und 35). Der äusseren Marklamelle parallel verläuft hinter ihr eine zweite Marklamelle und in einiger Entfernung davon (der helle Streif vor *f M*) noch eine andere. Die Querstreifung in der Vierhügelgegend ist durch Kreuzungsfasern im Dach des Aquaeductus Sylvii bedingt. Das Mittelstück der vorderen Commissur *ca* trennt zwar den Kopf des Schweifkerns *nc* von dem centralen Höhlengrau, der grauen Masse, in welche sich das Gewölbe *f* einsenkt, eigentlich aber fliessen beide graue Massen so zusammen, dass sie nur willkürlich unterschieden werden können. Die vordere Commissur kreuzt sich rechtwinkelig mit dem vorderen Schenkel der inneren Kapsel, welcher hier nur den vorderen Stiel des Sehhügels (vergl. Figur 19) enthält und geht dann, weil sie sich nach abwärts wendet, in einen Schiefschnitt über. Die weiteren Schicksale desselben werden uns auf den nächsten Schnitten entgegen treten.

So treffen wir, wenn wir die horizontale Schnittreihe nach abwärts verfolgen, bald auf ein Stadium, welches in Figur 43 wiedergegeben ist. An dem Schiefschnitt der vorderen Commissur hat sich eine Sonderung in zwei Querschnitte, welche in Figur 42 schon angedeutet ist, vollzogen; dieselben liegen hinter und zugleich etwas seitlich von einander im dritten Gliede des Linsenkerns eingebettet. Da aber der vordere Schenkel der inneren Kapsel in dieser der Basis nahen Ebene nicht existirt, so sind Linsenkern, Kopf des Schweifkerns und centrales Höhlengrau, die graue Substanz, in welcher die zerstreuten Bündelquerschnitte des Gewölbes *f* enthalten sind, zu einer einzigen grossen Masse zusammengeflossen. Das Vorderhorn des Seitenventrikels *vh* ist hier allseitig geschlossen, weil der Schnitt unterhalb des Balkenknies gefallen ist und so den Stiel des Septum pellucidum in continuirlichem Zusammenhange mit der Rinde des Stirnlappens nach vorn, mit dem centralen Höhlengrau nach hinten getroffen hat. Die innere Kapsel *ci* ist breiter, aber in sagittaler Richtung mehr zusammengedrängt und ihre Zeichnung erinnert schon an die des Hirnschenkelfusses (vergl. Figur 44). Nach hinten schliesst sich an sie das jetzt zu grosser Mächtigkeit gelangte Markfeld *m* an. Letzteres hat seine charakteristische Form, welche wir mit einem Füllhorn verglichen, bewahrt; es lässt sich in eine vordere Hälfte, die den äusseren Kniehöcker *cge* birgt und eine hintere Hälfte, die das Pulvinar *pu* umsäumt, zerlegen. Von dem sagittalen Marklager des Hinterhauptslappens *s* ist es schärfer als bisher geschieden, durch eine Art Wall sich brechender und in andere Ebenen (nach aufwärts) umbiegender Fasern. Aus seinem concaven Rande treten wie in Figur 42 sowohl Radiärfasern für das Pulvinar, als auch stärkere Bündel solcher Fasern aus, welche nur durchpassiren und an seinem Innenrande den schief abgeschnittenen Stumpf des vorderen Vierhügelarmes *qa* bilden. Vor dem Pulvinar liegt jetzt nicht nur der bunt gezeichnete äussere Kniehöcker *cge* sondern auch der mächtige innere Kniehöcker *cgi*, und das an Umfang verkleinerte Pulvinar findet sich dadurch von der Hauptmasse des Seh-

hügels, die sich medialwärts erstreckt, abgetrennt. Der Sehhügel hat somit, wie Meynert mit Recht hervorhebt, die Gestalt eines um eine quere Axe, die beiden Kniehöcker, aufgerollten Ganglions und gleicht darin dem Schweifkern, dessen Aufrollung aber um den Linsenkern geschieht. Am Innenrande des innern Kniehöckers finden wir in $l + qp$ die obere Schleife aus dem Sehhügel angedeutet (s. unten). Die hintere Commissur cp besteht jetzt aus einem mit der Convexität nach innen gewandten Halbkreise von Querschnitten, die sich lateralwärts in Längsschnitte ausziehen, welche sich

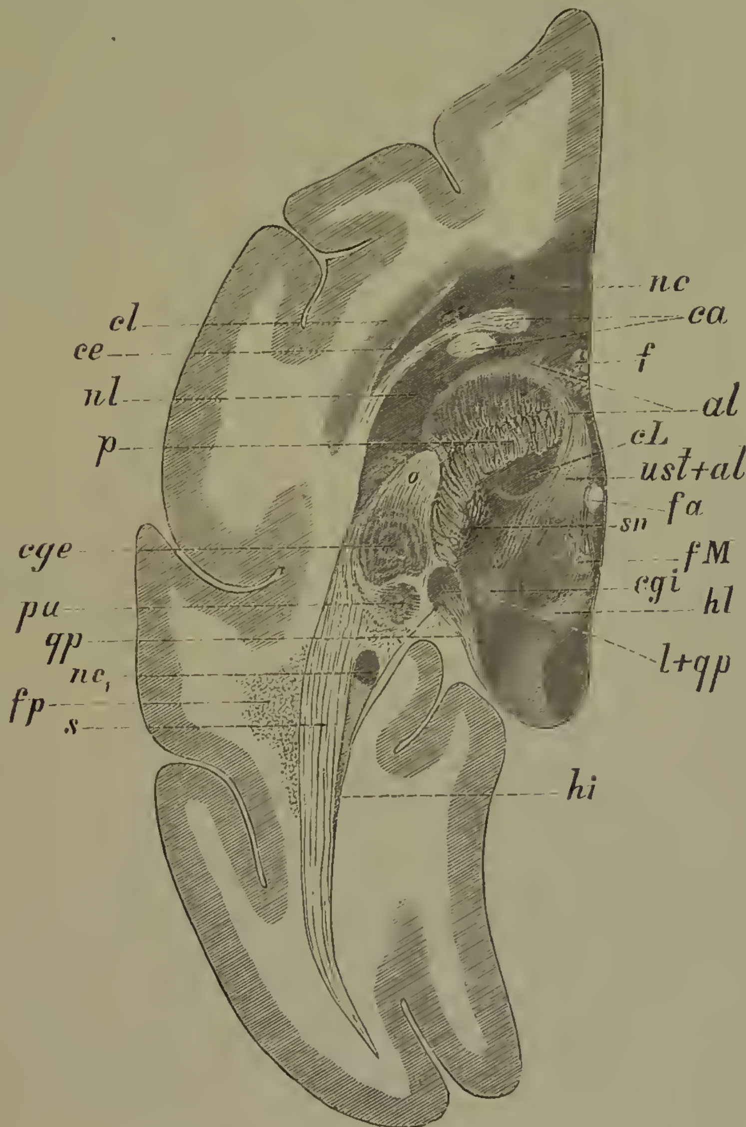


Figur 43. Horizontalschnitt durch die linke Hemisphäre eines Affengehirnes, 2mal vergrössert. *cl* Vormauer, *ce* äussere Kapsel, *nl* Linsenkern, *nc* Kopf, nc_1 Schwanz des Schweifkerns, *ci* innere Kapsel, *ca* vordere Commissur, *f* Gewölbe, *fa* aufsteigender Gewölbeschenkel, *cp* hintere Commissur, *pu* Pulvinar des Sehhügels, *m* Markfeld zur Seite des Sehhügels, aus welchem die äussere Wurzel des Tractus opticus entsteht, *cge* äusserer Kniehöcker, *cgi* innerer Kniehöcker, *qa* vorderer Vierhügelarm, *cL* Luys'scher Körper, *si* Haubenbündel aus dem Linsenkern, *usl* unterer Stiel des Sehhügels, *fM* Meynert'sches Bündel, $l + qp$ obere Schleife aus dem Sehhügel, *s* sagittales Marklager des Hinterhauptslappens, *hi* Hinterhorn, *vh* Vorderhorn, *fc* Fissura calcarina.

nach kurzem Verlauf in's Unbestimmte verlieren. Doch erstreckt sich von da ab ein heller Saum in der Richtung nach dem Stumpf des vorderen Vierhügelarmes *qa* hin, in diesem sammeln sich wahrscheinlich die Fasern, welche die hintere Commissur nach dem Rückenmark hin fortsetzen (vergl. unten S. 90). Der nach innen convexe Halbkreis der hinteren Commissur setzt sich rückwärts in einen umgekehrt gestellten, d. h. nach aussen convexen Halbkreis von Querschnitten fort, die in ganz derselben Weise seitwärts in Schiefschnitte ausfahren. Dies ist das tiefliegende Mark des vorderen Vierhügelganglions, und die graue Substanz nach innen davon ist centrales Höhlengrau der Umgebung des Aquaeductus Sylvii. Von der Gegend des Meynert'schen Bündels *fM* zieht ein heller Saum nach Art der Marklamellen des Sehhügels eine Strecke weit nach aussen und etwas nach hinten. Genau transversal gerichtet verläuft vor diesem etwa in der Mitte des Sehhügels ein etwas breiterer heller Saum, der nicht besonders bezeichnet ist, wahrscheinlich der Zuzug, den die zusammenfliessenden Marklamellen des Sehhügels zum rothen Kern geben (vergl. oben S. 59). Ueber die beschriebenen Marklamellen gehen überall die Radiärfasern des Sehhügels noch als äusserst feine Streifung hinweg und hören erst in der Nähe der hinteren Commissur auf. In der vorderen Ecke des Sehhügels bemerkt man den Querschnitt des aufsteigenden Gewölbeschenkels *fa* und nach aussen davon den des unteren (und inneren) Sehhügelstieles *ust*, welcher, mit Figur 42 verglichen, viel compacter geworden ist; er geht in Längsschnitte über, die bis an die innere Spitze der inneren Kapsel nach vorn zu verfolgen sind. Zwischen Sehhügel und innerer Kapsel liegen nun noch zwei Bestandtheile der Zwischenschicht: der Luys'sche Körper *cL* und das Haubenbündel aus dem Linsenkern *si*. An den ersteren treten von der inneren Kapsel aus wieder zahlreiche Markbündel des Linsenkerns, besonders deutlich solche, die aus dem hinteren Rande seiner Marklamelle auftauchen. Zwischen diesen Zügen und dem Markfelde *m* bleibt noch ein Raum übrig, in welchem Fasern sich zur inneren Kapsel gesellen, die nicht aus dem Linsenkern, sondern aus dem sagittalen Marklager des Hinterhauptslappens *s* zu stammen scheinen. Dieselben sind wahrscheinlich mit den auf Figur 29 vom Menschen abgebildeten identisch. In der Gegend *si* hat sich das Haubenbündel aus dem Linsenkern zu grösserer Mächtigkeit angesammelt; es ist von 2 sich kreuzenden Faserrichtungen gestreift, einer gröberen von links nach rechts geschwungenen und einer dazu senkrechten äusserst feinen. Die letztere ist dem Sehhügel zu gerichtet und zieht über den Querschnitt des unteren Sehhügelstieles, ihn streifend, hinweg.

Mit Figur 44 sind wir der Basis so nahe gerückt, dass schon der Tractus opticus selbst *o* an der Stelle, wo er sich um den Hirnschenkelfuss *p* herumschlingt, im Horizontalschnitt getroffen ist. Vormauer, äussere Kapsel und Linsenkern sind durch die Buchstabenbezeichnung kenntlich.

Linsenkern, Kopf des Schweifkerns, Rinde des Stirnlappens und centrales Höhlengrau fliessen zusammen. Dem Hirnschenkelfuss *p* liegt noch das innere Glied des Linsenkerns, deutlich unterscheidbar, vorn an. Es lässt



Figur 41. Horizontalschnitt vom Affengehirn, 2 mal vergrössert. *cl* Vormauer, *ce* äussere Kapsel, *nl* Linsenkern, *nc* Kopf, *nc₁* Schwanz des Schweifkerns, *ca* vordere Commissur, *f* absteigender Gewölbeschenkel, *fa* aufsteigender Gewölbeschenkel, *p* Hirnschenkelfuss, *al* Linsenkernschlinge, *cL* Luys'scher Körper, *sn* Substantia nigra, *ust + al* unterer Sehhügelstiel mit Linsenkernschlinge, *fM* Meynertsches Bündel, *cgi* innerer Kniehöcker, *hl* hinteres Längsbündel, *l + qp* obere Schleife aus dem Sehhügel, *o* Tractus opticus, *cge* äusserer Kniehöcker, *pu* Pulvinar, *qp* hinterer Vierhügelarm, *fp* senkrechtes Occipitalbündel, *s* sagittales Marklager des Hinterhauptslappens, *hi* Hinterhorn des Seitenventrikels.

die ihm zukommende Radiärstreifung erkennen, dieselbe setzt sich, wie früher durch die innere Kapsel, jetzt durch den Hirnschenkelfuss bis an dessen vorderen Rand vermittelst zahlreicher Markstreifen fort. Ausser diesen weissen Streifen treten jetzt auch dunklere, in derselben Richtung verlaufende Streifen im Hirnschenkelfuss hervor, sie haben z. Th. die Be-

deutung von Bindegewebsbalken, z. Th. bestehen sie aus Schiefschnitten nackter Axencylinder. Der Luys'sche Körper *c L* ist wenig verändert, hinter ihm in *s n* taucht schon Substantia nigra mit unregelmässig vertheilten Markbündeln in ihrem Innern auf. Der hinterste, zugleich äusserste Theil des Hirnschenkelfusses setzt sich von dem übrigen etwas ab, er entspricht den Hemisphärenbündeln des Tractus opticus (vergl. oben S. 73).

Genau hinter diesen gewahrt man den wieder kleiner gewordenen inneren Kniehöcker *c g i*; aus ihm entspringt, wie die Abbildung sehr deutlich zeigt, ein nach hinten am Seitenrande des vorderen Vierhügels entlang ziehender Faserzug *q p*, der hintere Vierhügelarm. An der äusseren Seite des inneren Kniehöckers liegt das jetzt kaum grössere Pulvinar des Sehhügels *p u*. Es ist jetzt mit dem davor liegenden mächtigen äusseren Kniehöcker *c g e* vollständig in eine gemeinschaftliche Markkapsel eingeschlossen. Diese Markkapsel ist der Ueberrest des früher beschriebenen Querschnittsfeldes *m*, und wir erfahren jetzt, woher es stammt, denn der Tractus opticus *o* strahlt in der durch die Abbildung getreu wiedergegebenen Weise von vorn her in dasselbe ein, zunächst freilich in den lamellös geschichteten äusseren Kniehöcker, ohne Zweifel aber auch in theils directer, theils mittelbarer Fortsetzung, darüber hinaus. Man vergegenwärtige sich die Biegung nach aufwärts, welche der Tractus machen muss, um in den äusseren Kniehöcker zu gelangen, und man wird finden, dass das oft erwähnte Markfeld *m* die Richtung des Tractus nach oben, über den äusseren Kniehöcker hinaus, fortsetzt. Das sagittale Marklager des Hinterhauptslappens *s* ist in dieser Ebene wie schon in Figur 43 ausser Zusammenhang mit den Ursprungsmassen des Tractus opticus.

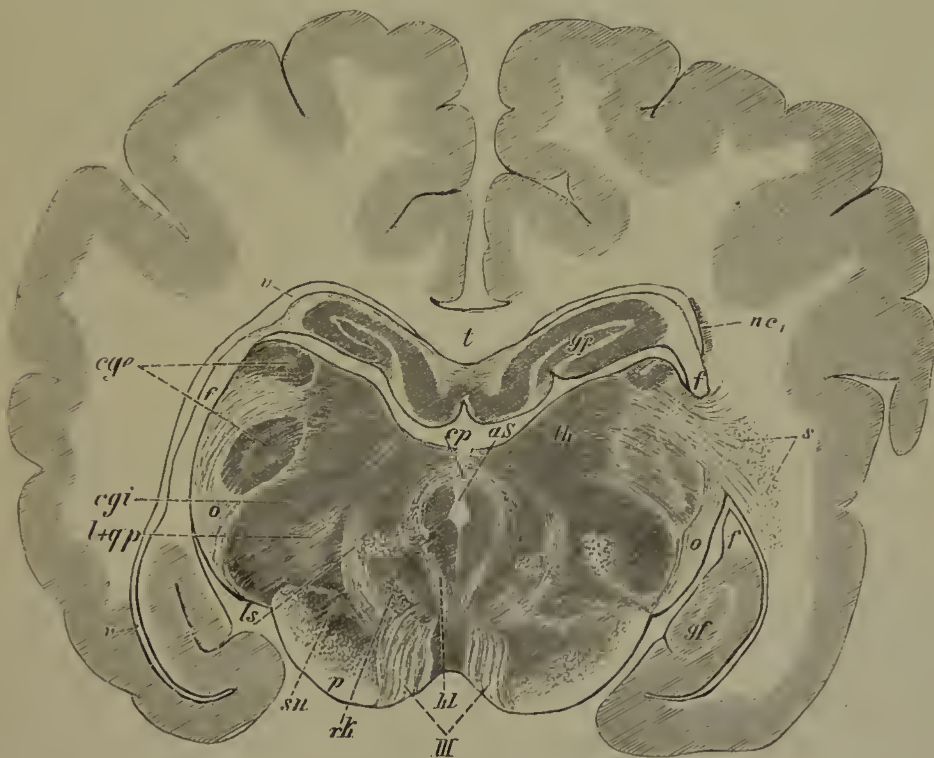
Auch für den Verlauf der vorderen Commissur bringt diese Figur die Lösung. Die beiden Querschnitte, in denen sie auf Figur 43 enthalten war, finden sich hier in die confluirte Masse von Linsen- und Schweifkern eingebettet wieder, aber der vordere von ihnen biegt in einen Längsschnitt um, durchbricht im Bogen nach aussen und hinten verlaufend den Linsenkern und erreicht die äussere Kapsel, wo er sich bis zum Beginn des sagittalen Marklagers *s* nach rückwärts verfolgen lässt. Ich habe deshalb früher*) seinen Weiterverlauf nach dem Occipitallappen für unzweifelhaft gehalten, mich aber seitdem an Sagittalschnitten durch das Affengehirn überzeugt, dass er es nur eine Strecke begleitet und sich dann absondert, um in die erste, z. Th. wohl auch in die zweite Schläfewindung zu gelangen. Der als Querschnitt verbleibende Bestandtheil der vorderen Commissur gelangt auf dem kürzesten Wege in den Schläfelappen.

In der früher vom Sehhügel eingenommenen Gegend ist der Schnitt jetzt fast vollständig durch die Zwischenschicht gefallen. Die Querschnitte des aufsteigenden Gewölbeschenkels *f a* und des Meynert'schen Bündels *f M*

---

*) Verh. d. Berl. physiol. Gesellsch. 1876—77 Nr. 12.

sind dadurch nicht berührt, zwischen beiden aber und etwas seitlich zeigt sich eine runde, getüpfelte, nicht besonders bezeichnete Masse, der rothe Kern. Im vorderen Winkel des Sehhügels ist als *ust* + *al* eine Markmasse bezeichnet, welche wohl nur noch zum kleineren Theile Fasern des unteren Sehhügelstieles enthält, dagegen die Linsenkernschlinge *al* in ihrer Entstehung zeigt und ausserdem noch das Haubenbündel aus dem Linsenkern, soweit es noch nicht in den rothen Kern übergegangen ist, zu gemischt enthält. Aus dieser Gegend entsteht ein sehr deutlicher Faserzug, der in die obere Schleife aus dem Sehhügel *l* + *qp*, und ein anderer, der in das hintere Längsbündel *hl* einmündet. Die zarten Fasern, die den Marksaum des centralen Höhlengrau's der vorderen Vierhügel von innen begleiten, sind die Quintusstränge Meynert's (vergl. unten S. 102).



Figur 45. Frontalschnitt durch ein Hundegehirn, 2 mal vergrössert. *t* Balken, *gf* Hakenwindung, *f* Gewölbe, *v* Seitenventrikel, *cp* hintere Commissur, *aS* Aquaeductus Sylvii, *th* Sehhügel, *sn* Substantia nigra, *p* Hirnschenkelfuss, *cge* äusserer Kniehöcker, *o* Tractus opticus, *cgi* innerer Kniehöcker, *s* sagittales Marklager des Hinterhauptslappens, *l* + *qp* obere Schleife aus dem Sehhügel, *ls* ein besonderer Zuzug zur Schleife aus dem Sehhügel, *rk* Gegend des rothen Kernes, *hl* hinteres Längsbündel, *III* Wurzelbündel des Oculomotorius.

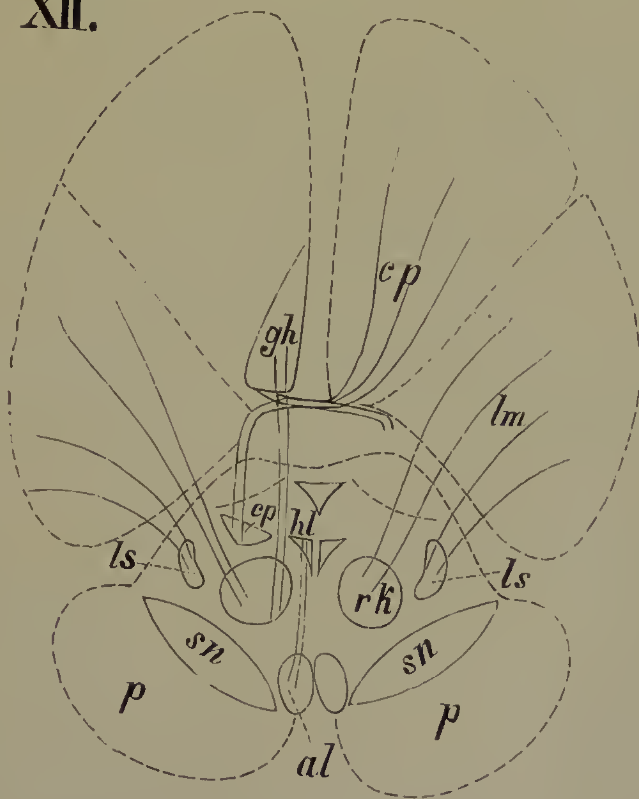
Figur 45 ist ein Frontalschnitt durch ein Hundegehirn in der Ebene der hinteren Commissur *cp*. Durch ihn wird bewiesen, dass auch der äussere Kniehöcker eine mächtige Verbindung mit dem Stabkranz und zwar dem sagittalen Marklager des Hinterhauptslappens besitzt. Beim Affen und Menschen ist dies unzweifelhaft auch der Fall, aber sehr schwierig nach-

zuweisen, wenigstens besitze ich keine Schnittreihe, deren Richtung dafür günstig gefallen wäre. Auf der linken Hälfte des Schnittes ist die Hemisphäre schon ausser Zusammenhang mit dem Hirnstamm, aber durch das Gewölbe *f* abgeschlossen, welches hier in seiner wahren Bedeutung als Saum der medialen Hemisphärenwand hervortritt. *v* ist der Seitenventrikel. Am Stamme sehen wir unten den Hirnschenkelfuss *p* durch die Substantia nigra *sn* von dem darüberliegenden Gebiete der Hirnschenkelhaube getrennt. Seitlich findet man am Stamme den inneren Kniehöcker *cgi* und diesem aufgelagert den mächtigen äusseren *cge* mit dem Stumpfe des Tractus opticus *o*. Die graue Substanz des äusseren Kniehöckers bildet zwei getrennte Massen, eine oberflächlich aufsitzende und eine ganz in Mark eingebettete, zwischen beiden scheint ein Theil der Tractusfaserung hindurch in das Pulvinar des Sehhügels zu passiren. Nach einwärts vom äusseren und oberhalb des inneren Kniehöckers liegt die gleichmässig graue Substanz des Pulvinar, in welcher sich nur eine Marklamelle hell abhebt. *cp* ist der Durchschnitt der hinteren Commissur, des Daches der hier beginnenden Sylvischen Wasserleitung *aS*. Auf der rechten Hälfte des Schnittes ist der Stamm noch in Verbindung mit dem Hemisphärenmark und zwar dem sagittalen Marklager des Hinterhauptslappens *s*. Dasselbe verhält sich zu den beiden in Frage kommenden Ganglienmassen, dem Pulvinar und äusseren Kniehöcker ganz ähnlich wie auf der linken Seite der Tractus opticus, d. h. seine Fasern strahlen in dieselben ein und endigen darin. Figur 45 bildet somit die Ergänzung zu Figur 41, wo nur der Zusammenhang des Pulvinar mit dem Hemisphärenmark sichtbar war.

§. 10. Haubenursprung aus dem Sehhügel. Formation des Haubenquerschnittes.

Es ist schon in §. 8 davon die Rede gewesen, dass dem mächtigen System von Stabkranzfasern, welche in den Sehhügel gelangen und in ihm endigen, ein anderes gegenüber steht, welches die Bedeutung von neu aus dem Sehhügel entspringenden Fasern, die nach tieferen Regionen des Centralnervensystems ziehen, hat. Wir hatten als solche Fasern die Laminae medullares des Sehhügels kennen gelernt und gesehen, dass diese in zwei verschiedenen Faserzügen sich an der Bildung der Zwischenschicht betheiligten. Der eine war ein Zuzug von Sehhügelfasern zum rothen Kern, der andere war die obere Schleife aus dem Sehhügel. Da, wie ebenfalls schon erwähnt worden ist, aus der Zwischenschicht das Querschnittsfeld der Haube hervorgeht, so liessen sich diese beiden Faserzüge als Haubenursprung aus dem Sehhügel vermittelst der Laminae medullares bezeichnen. Dieser Ursprung von Haubenfasern aus dem Sehhügel ist jedoch nicht der einzige, sondern wir

werden jetzt noch zwei andere Formen des Haubenursprunges kennen lernen, einen gekreuzten vermittelst der hinteren Commissur und einen zu einem verhältnissmässig kleinen Theil des Sehhügels, dem Ganglion habenulae gehörigen. Man werfe einen Blick auf das beigegebene Schema XII. Dasselbe ist so gedacht, dass die beiden Sehhügel, verbunden durch die hintere Commissur, von oben gesehen werden. Hinter der hinteren Commissur erstrecken sich beiderseits die Pulvinaria, vor der vorderen Commissur ist links das Ganglion habenulae *gh* mit seiner keulenförmigen Gestalt eingezeichnet, rechts ist dasselbe weggelassen, um die darunter wegziehende Faserung deutlicher hervortreten zu lassen. Ueberall sind die betreffenden Faserzüge eingezeichnet. Nun stelle man sich vor, dass ein Querschnitt durch den vorderen Vierhügel dicht hinter der hinteren Commissur angelegt sei, und dass man auf demselben der aus dem Sehhügel stammenden Faserung als Querschnitte wieder



Figur XII. Schema des Haubenursprunges aus dem Sehhügel. *lm* Laminae medullares, *cp* Fasern der hinteren Commissur, *gh* Ganglion habenulae, *p* Hirnschenkelfuss, *sn* Substantia nigra, *al* Linsenkernschlinge, *ls* obere Schleife aus dem Sehhügel, *rk* rother Kern, *hl* hinteres Längsbündel.

begegnete. Es wird dadurch möglich, den Ort, welchen jeder Faserzug im Querschnitt einnimmt, zu bezeichnen und so ein vollständiges

topographisches Bild vom Querschnittsfelde der Haube in ihrem obersten Gebiete, wo sie sich eben formirt hat, zu geben. Diesem Querschnittsfeld der Haube ist das paarige Ganglion des vorderen Vierhügels aufgelagert. Sieht man von diesem vorläufig ab, da es uns in dem nächsten Paragraphen noch ausführlich beschäftigen wird, so besteht es nur aus den uns schon bekannten Gebilden der Zwischenschicht und den jetzt noch zu besprechenden Formen des Haubenursprunges aus dem Sehhügel.

Kehren wir zu den Laminae medullares zurück, so lässt sich das Gebiet, aus welchem sie entspringen, nach Meynert in folgender Weise bestimmen. Man ziehe von der Gegend der hinteren Commissur nach dem äusseren Rande des Tuberculum anterius eine Gerade, so giebt eine entsprechend geführte Ebene die ideale Grenze ab zwischen zwei verschiedenen Ursprungsgebieten von Haubenfasern aus dem Sehhügel. Das hintere und zugleich äussere entspricht dem Ursprungsgebiete der Laminae medullares, das vordere, zugleich innere, dem Ursprungsgebiete der hinteren Commissur. Die Bedeutung der hinteren Commissur als ein Haubenursprung ist zwar in neuerer Zeit von Forel *) bestritten worden, wir müssen sie aber aufrecht erhalten und zwar aus folgenden Gründen. Es lässt sich der Nachweis führen, dass nach der peripheren Seite hin die hintere Commissur in eine wohl characterisirte Gruppe von Querschnitten übergeht, die nach oben und aussen vom rothen Kern, auswärts des hinteren Längsbündels ihre Lage erhalten und bei der Haube verbleiben, *cp* des Schema's. Nach der centralen Seite hin, d. h. in das vorhin abgegrenzte Gebiet des Sehhügels, lässt sich zwar die Fortsetzung der hinteren Commissur an Schnittpräparaten nicht ohne Weiteres verfolgen, indessen zeigen sowohl Horizontalschnitte, wie Figur 43 und 44, als auch solche Schnittreihen durch das Affengehirn, welche zwischen der frontalen und horizontalen Richtung in der Mitte stehen, dass die Radiärfaserung des Sehhügels im Gebiete des von Meynert abgegrenzten Theiles sich bis in die nächste Nähe der hinteren Commissur heran erstreckt und da, wo sie aufhören, Querschnitte entstehen, die mit der hinteren Commissur zusammenhängen. Weniger beweiskräftig scheint mir die Präparation Meynerts, welchem es gelungen ist, durch Abfaserung den gesuchten Zusammenhang mit dem Sehhügel nachzuweisen. Wir haben jetzt einen ungekreuzten

*) l. c.

Haubenursprung aus dem Sehhügel vermittelst der Laminae medullares und einen gekreuzten vermittelst der hinteren Commissur kennen gelernt. Ein drittes kleineres Ursprungsgebiet von Haubenfasern stellt das Ganglion habenulae dar. In Frontalschnitten sieht man aus demselben ein compactes, im Verhältniss zur Grösse des Ganglions auffallend mächtiges Markbündel entstehen und gerade nach abwärts verlaufen. Dem rothen Kern weicht es zum Theil nach innen aus, zum Theil durchbricht es denselben und gelangt so bis an den unteren und inneren Rand des rothen Kerns, wo es, ihm dicht angelehnt, fast rechtwinkelig nach hinten, d. h. dem Rückenmark zu, umbiegt. Später ist es von dem rothen Kern nicht mehr zu unterscheiden und scheint dessen weitere Schicksale zu theilen. Nach Forel*) und v. Gudden**) findet keine solche Umbiegung statt, sondern das Bündel endigt in einem Ganglion, welches bei Thieren stärker entwickelt sein soll, dem Ganglion interpedunculare. Sagittalschnitte vom menschlichen Gehirn zeigen jedoch auf's unzweideutigste, dass das beschriebene Verhalten wirklich besteht. Meynert, der das Bündel aus dem Ganglion habenulae zuerst beschrieben hat, spricht die Vermuthung aus, und zwar wegen der unverhältnissmässigen Stärke dieses Bündels, dass es zum Theil gekreuzte (vermittelst der hinteren Commissur) Fasern enthalte. Im Specialtext ist es als Meynert'sches Bündel bezeichnet.

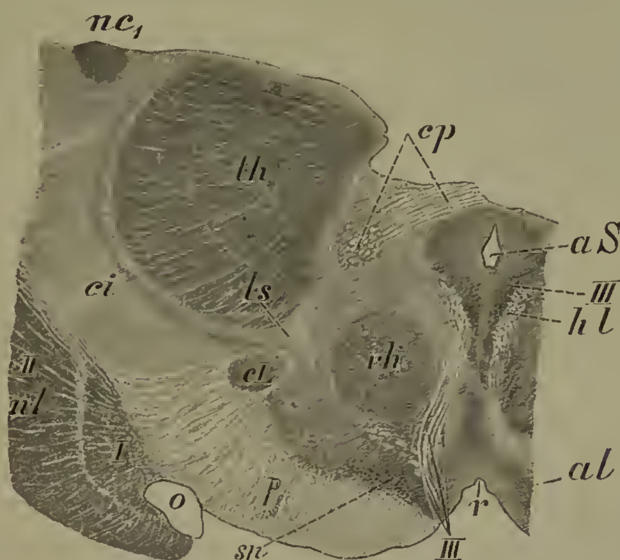
Ein Querschnitt durch das Projectionssystem, dicht hinter der hinteren Commissur, wie es in dem Schema XII dargestellt ist, enthält folgende Bestandtheile: 1) eine untere Etage, den Hirnschenkelfuss. Davon durch einen tiefen seitlichen Einschnitt an der Oberfläche, durch die Substantia nigra im Innern getrennt, 2) die mittlere Etage der Hirnschenkelhaube und 3) über dieser, zu beiden Seiten des Aquaeductus Sylvii, die Gangliensubstanz des vorderen Vierhügels. Ueber den Hirnschenkelfuss ist das Nöthige bereits gesagt (vergl. §. 6). Von der Gangliensubstanz des vorderen Vierhügels wird im nächsten Paragraphen ausführlicher die Rede sein. Nur über die Haube ist noch ein kurzer Rückblick erforderlich. Die Bestandtheile der Haube entstammen zum Theile, vermittelst der Zwischenschicht, dem Linsenkern und zwar gehört dazu 1) der rothe Kern *rk*, insofern als in ihm das Haubenbündel

*) l. c.
**) ibidem.

aus dem Linsenkern sti_1 des Schemas VIII enthalten ist. 2) Das innerste und unterste Gebiet der Haube *al*, als wahrscheinliche Fortsetzung der Linsenkernschlinge sti_2 des Schemas VIII. 3) Das hintere Längsbündel *hl*, identisch mit sti_8 des Schema IX. Dieses Bündel erhält erst in den Ebenen, die jetzt besprochen werden, seine volle Mächtigkeit. Es entsteht durch Fasern, welche von dem sub 2) erwähnten Felde *al* nach oben ziehen, bildet also, während dieses verschwindet, die bleibende Fortsetzung der Linsenkernschlinge. Es hat eine dreieckige, flügelförmige Gestalt und bildet das medialste und zugleich oberste Bündel im Querschnitt der Haube, so dass es zur Begrenzung des centralen Höhlengrau's dient, welches den Aquaeductus Sylvii umgiebt. An diese uns schon bekannten Bestandtheile der Zwischenschicht würde sich als vierter Bestandtheil die Substantia nigra *sn* anschliessen, weil in dieselbe, wie wir gesehen haben, Linsenkernfasern gelangen. Wir werden aber sehen, dass die ferneren Beziehungen dieses Ganglions es dem Hirnschenkelfuss zugehörig erscheinen lassen, weshalb es unter den Gebilden der Haube nicht mehr erwähnt werden wird. Aus dem Sehhügel stammen folgende Bestandtheile der Haube: 4) der rothe Kern, in sofern er Zuzüge aus den Marklamellen *lm* des Sehhügels erhalten hat, sti_4 des Schemas VIII. 5) Die obere Schleife aus dem Sehhügel sti_6 des Schemas IX. In dem vorliegenden Schema ist sie als *ls* bezeichnet und bildet ein schmales Band von Querschnitten, nach aussen vom rothen Kern. Sie stammt, wie das Schema zeigt, aus Laminae medullares des Sehhügels. 6) Der gekreuzte Haubenursprung aus dem Sehhügel *cp* vermittelst der hinteren Commissur, placirt nach aussen und oben vom rothen Kern, nach aussen vom hinteren Längsbündel. 7) Der Haubenursprung aus dem Sehhügel vermittelst des Meynert'schen Bündels ist nur zeitweilig vom rothen Kern zu differenziren und später in dessen Fasermasse mit enthalten. Da die unter 1), 4) und 7) genannten Fasergattungen im rothen Kern ununterscheidbar zusammenfliessen, so bleiben nur fünf verschiedene Territorien im Querschnittsfelde der Haube zu unterscheiden, wovon

1) *rk* der rothe Kern Linsenkern- und Sehhügelfasern gemischt führt,
2) *al* die Linsenkernschlinge u. } Faserung des Linsenkerns,
3) *hl* der hintere Längsbündel }
4) *ls* die obere Schleife den ungekreuzten,
5) *cp* die hintere Commissur den gekreuzten Haubenursprung aus dem Sehhügel enthält.

Figur 46 ist ein Frontalschnitt derselben Schnittreihe wie die Figuren 34 — 40 und würde seiner natürlichen Lage nach zwischen Figg. 37 und 38 fallen. Es sind nur die hier in Betracht kommenden



Figur 46. Frontalschnitt durch den menschl. Hirnstamm, 2mal vergrössert. *nl* Linsenkern mit 2 Gliedern I u. II, *ci* innere Kapsel, *th* Sehhügel, *nc₁* Schwanz des Schweifkerns, *o* Tractus opticus, *p* Hirnschenkelfuss, *sn* Substantia nigra, *rk* rother Kern, *ls* obere Schleife aus dem Sehhügel, *cL* Luys'scher Körper, *cp* hintere Commissur, *aS* Aquaeductus Sylvii, *r* Raphe, *al* Gegend der Linsenkernschlinge, *hl* hinteres Längsbündel, *III* Kern und Wurzelbündel des Oculomotorius.

Partien ausgeführt. *cp* stellt die Querschnitte vor, welche man aus der hinteren Commissur entstehen sieht; der noch sehr weite, in der Form an den dritten Ventrikel erinnernde Aquaeductus Sylvii *aS* ist von der hinteren Commissur nicht vollständig bedeckt, weil sie in der Mittellinie ausgebrochen ist. Unter ihm erstreckt sich die Raphe *r*, d. h. die, die beiden Hirnschenkel in der Mittellinie verbindende Nath. Die graue Substanz um den Aquaeductus Sylvii ist das centrale Höhlengrau, in dessen vorderen Theil zu beiden Seiten der Mittellinie die Oculomotoriuskerne *III* eingelagert sind; auch Wurzelfasern dieses Nerven sieht man auf der linken Seite hinab steigen. *rk* ist der rothe Kern, *sn* die Substantia nigra. In *th* sieht man ein Stück des Pulvinar, *p* ist der Hirnschenkelfuss. Speciellere Beachtung verdienen die Verhältnisse der Raphe und des hinteren Längsbündels *hl*. Die beiden hinteren Längsbündel nämlich beginnen hier mächtiger hervorzutreten. Sie liegen dicht unter dem centralen Höhlengrau zu beiden Seiten der Mittellinie und haben die Form zweier Flügel, indem sie nach den Seitenrändern sich zuschärfen. Ihr innerer Rand ist nach abwärts gebogen und zerspaltet sich in einzelne gröbere Bündelquerschnitte; in einen solchen sieht man rechts von der Mittellinie ein aufsteigendes Längsbündel der Raphe umbiegen. Ersichtlich erhält auf diese Weise das hintere Längsbündel Faserzuzüge, durch welche sich sein Anwachsen nach abwärts erklärt. Woher diese Zuzüge stammen, lässt sich

mit Sicherheit nicht bestimmen; jedoch geht aus Figur 44 und den in nächstfolgenden Figg. noch zu erörternden Vorkommnissen mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass sie der Linsenkernschlinge, resp. dem auf Figur 46 zur rechten Seite der Raphe als *al* bezeichneten Querschnittsfelde entstammen. Die mit *al* bezeichneten Querschnitte finden sich hier zum ersten Mal von den übrigen Querschnitten der Haube deutlich gesondert; sie drängen sich später noch in ein dichteres Bündel zusammen, gehen aber weiter abwärts allmälig vollständig verloren, wahrscheinlich durch Abgabe von aufsteigenden Fasern an die Raphe, den Fibrae rectae. Bilder wie die vorstehende Figur lassen auch daran denken, dass die Quintusstränge mit diesem Bündel in gekreuztem Zusammenhange stehen, wovon später. S. 102 Näheres. Auf Figur 45 findet sich dasselbe Verhältniss beim Hunde abgebildet. Es stellt sich daselbst nur dadurch etwas anders dar, dass die Querschnitte, in welche die hintere Commissur ausläuft, bald eine Reihe von gröberen Bündeln formiren und sich dadurch von ihrer Umgebung deutlicher als beim Menschen abheben. Aus Versehen sind sie nicht besonders bezeichnet worden. Forel *) hat sie abgebildet und Haubenfascikel genannt. Die hintere Commissur selbst macht den Eindruck einer Kreuzung.

Die obersten Fasern der hinteren Commissur scheinen weiter als die übrigen nach abwärts zu gelangen und sich der oberen Schleife zuzugesellen, indem sie in Bogenlinien um den rothen Kern herum ziehen. Letztere Fasern sind vielleicht identisch mit den auf Figur 45 ersichtlichen, im Bogen um den rothen Kern herumziehenden Fasern *ls*, durch welche der innere Theil der Schleifenschicht gebildet wird. Beim Menschen nur schwach angedeutet, sind diese Faserzüge beim Hunde, sowohl auf Frontal- als Sagittalschnitten, ungemein deutlich, ohne dass es mir aber gelungen ist, mit Sicherheit zu entscheiden, ob sie in der hier angegebenen Weise zu deuten sind, oder als selbstständiger Ursprung des innersten Theiles der oberen Schleife aus der von der innersten Marklamelle eingeschlossenen Partie des Sehhügels.

§ 11. Ursprung der Schleife aus den Vierhügeln. Ursprung des dritten und vierten Hirnnerven.

In den nun folgenden Querebenen des Projectionssystems verändert sich der Fuss nur dadurch, dass er ein medialstes Bündel in die Haube übertreten lässt und dass er die Substantia nigra unter gleichzeitigem Faserzuwachs aus derselben verliert. Die Haube ihrerseits erleidet die Veränderung, dass der rothe Kern seine Gangliensubstanz verliert und in einen markweissen Querschnitt

*) l. c. Fig. 23.

übergeht, welcher sich in der Mittellinie kreuzt und zum Bindearm der andern Seite wird; sie erhält ferner einen Zuwachs zur Schleife durch die der Haube aufgelagerten Vierhügelganglien, und es formirt sich dadurch die compacte, an Stelle der Substantia nigra tretende Schleifenschicht. Fassen wir zunächst die letztgenannten Vorgänge in's Auge, so ist daran zu erinnern, dass nächst dem Sehhügel und Linsenkern bie beiden Vierhügelganglien die wichtigsten Ursprungsstätten der Haube darstellen. Wie bei dem Sehhügel, werden wir auch bei den Vierhügeln eintretende und austretende Fasern im Sinne des Projectionssystems zu unterscheiden haben. Die eintretenden Fasern werden durch den vorderen und hinteren Vierhügelarm vorgestellt. Der vordere Vierhügelarm ist uns aus § 9 u. Figg. 42 u. 43 schon bekannt. Er ist zu einem Theile directe Fortsetzung des Tractus opticus, zu einem anderen Theile entstammte er dem dreieckigen Markfelde *m* an der Aussenseite des Sehhügels, in welchem Stabkranzfasern und Opticusfasern gleichmässig gemischt sind und enthält somit auch Hemisphärenmark. In die Substanz des vorderen Vierhügels tritt er von seitwärts her ein und strebt mit seinen vordersten Antheilen der Mittellinie zu, um im Dache des Aquaeductus Sylvii eine deutliche Kreuzung zu bilden, zugleich bekleidet er so die Gangliensubstanz mit einer oberflächlichen Markschicht; mit einem andern Theile seiner Fasern biegt er nach rückwärts um und durchsetzt das vordere Ganglion seiner Seite mit sehr gleichmässig zerstreuten, zarten Markfasern. Auch zur hinteren Commissur liefert der vordere Vierhügelarm einen schwachen Zuzug. Die Schleife aus dem vorderen Vierhügel bildet sich durch Fasern, welche eine feine transversale Streifung dieses Ganglions erzeugen und vorzüglich die untere, rein graue Partie desselben einnehmen, während der mehr oberflächliche hellere Theil des Ganglions vorwiegend die Fortsetzung des vorderen Vierhügelarms enthält. Die Schleifenfasern treten dann bald mehr zerstreut, bald mehr in kleinere Bändel vereinigt, an den äusseren Rand der schon vorhandenen oberen Schleife und vermehren dessen Querschnitte. Die Kreuzung in der Mittellinie, welche in dem ganzen Bereich des vorderen Vierhügelpaares stattfindet, und die Richtung der neu entstehenden Schleifenfasern machen es wahrscheinlich, dass der zu supponirende, allerdings indirecte Zusammenhang zwischen vorderem Vierhügelarm und Schleife des vorderen Vierhügels ein gekreuzter ist.

Ganz in derselben Weise wie das vordere, stellt sich das hintere Vierhügelpaar als ein Ursprungsganglion der Haube dar. Es entsteht

aus ihm die sogenannte untere Schleife und es wird dadurch die aus dem Sehhügel stammende obere Schleife und die Schleife aus dem vorderen Vierhügel zu dem Gesammtbegriff der Schleifenschicht vervollständigt, welche demgemäss aus drei verschiedenen Fasergattungen zusammengesetzt ist. Die centrale Verbindung des hinteren Vierhügelganglions besteht in dem hinteren Vierhügelarm, einer Fasermasse, welche auf Horizontalschnitten durch das Affengehirn (vergl. Figg. 42—44) sich dadurch von dem vorderen Vierhügelarm unterscheiden lässt, dass sie tiefer, der Basis näher liegt als dieser und sich mit dessen Richtung kreuzt, indem sie fast sagittal, jener aber fast frontal verläuft. Er stammt fast ganz aus dem inneren Kniehöcker; nur bleibt es zweifelhaft, ob nicht ein Theil der oberen Schleife sich noch zu ihm gesellt ($l+qp$ auf Fig. 47), und ein anderer Zuwachs stammt aus dem Tractus opticus, entsprechend der Commissura inferior v. Gudden's, wie auf S. 72 entwickelt worden ist. Der hintere Vierhügelarm tritt von aussen und vorn her in das Ganglion ein und zerfasert bald in dessen grauer Substanz, indem er sie gleichzeitig mit einer dichten, oberflächlichen Markschicht versieht. Die Ganglien beider Seiten sind durch eine im Dach des Aquaeductus Sylvii liegende Faserkreuzung verbunden. Die untere Schleife entsteht aus ihnen in der Weise, dass ihre Fasern sich am Rande des Ganglions zu einer Markkapsel vereinigen, welche jedes Ganglion nach allen Seiten, besonders gegen das centrale Höhlengrau, scharf absetzt. Dadurch wird ein doppelter Unterschied gegen das vordere Vierhügelpaar gegeben. Dieses hat die Gestalt einer planconvexen, aber seitwärts offenen Linse, jenes die einer biconvexen, allseitig geschlossenen Linse. Ob, wie Meynert will, die Verbindung des jeweiligen hinteren Vierhügelarms und der unteren Schleife eine gekreuzte ist, lässt sich auf anatomischem Wege nicht entscheiden.

Während die untere Schleife entsteht, vollzieht sich die Kreuzung der beiden weissen Kerne, d. h. der ihrer Gangliensubstanz entledigten rothen Kerne. Diese nimmt den Querschnitt der Haube zwischen Schleife und hinterem Längsbündel vollständig ein, ohne dass aber die Lage des gekreuzten Haubenbündel *cp* eine Aenderung erleidet; vielmehr gehen die horizontalen, aus der Kreuzung stammenden Faserbündel durch den Querschnitt *cp*, ihn grob streifend, nur hindurch und gruppiren sich jenseits desselben mit den anderen zu einem erst halbmondförmigen, dann keulenförmigen massigen Querschnitt, welcher der den Aussenrand der Haube bildenden

unteren Schleife dicht anliegt, resp. von dieser bedeckt wird und erst in tieferen Ebenen, in welchen schon die Schleifenschicht vollendet ist, als der keulenförmige Querschnitt des Bindearms jederseits frei zu Tage tritt.

XIII.

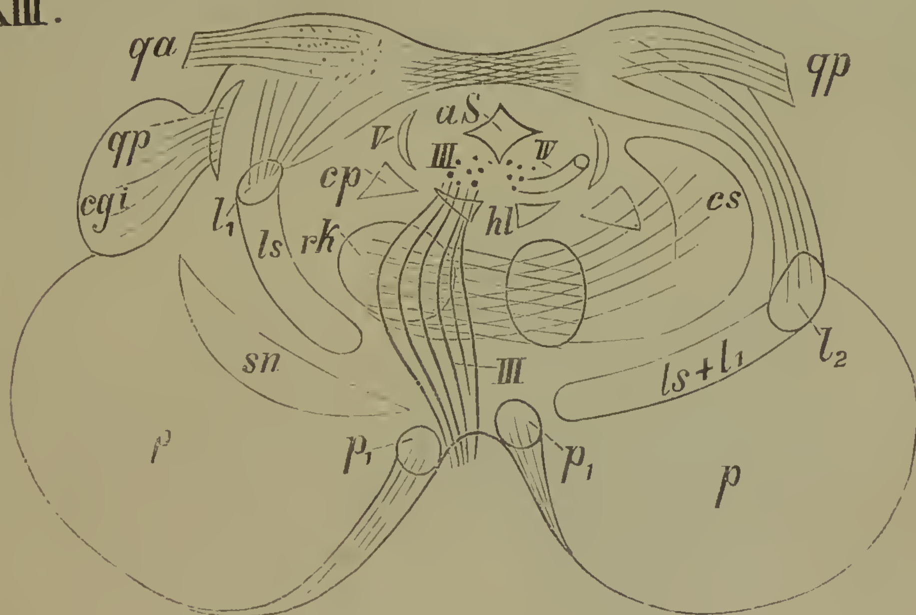


Fig. XIII. Schema der Vierhügelgegend im Frontalschnitt. p Hirnschenkelfuss. p_1 Bündel des Fusses zur Schleifenschicht, sn Substantia nigra, ls obere Schleife aus dem Sehhügel, l_1 Zuwachs derselben aus dem vordern, l_2 aus dem hintern Vierhügelganglion, cgi innerer Kniehöcker, qp hinterer, qa vorderer Vierhügelarm, aS Aquaeductus Sylvii, rk rother Kern, hl hinteres Längsbündel, cp Haubenursprung aus der hinteren Commissur. *III* Kern und Wurzelbündel des Oculomotorius, *V* absteigende Quintuswurzel, *IV* Kern und Wurzel des Trochlearis, cs Bindearm oder oberer Kleinhirnschenkel.

Auf der beifolgenden Fig. XIII stellt die linke Hälfte einen schematischen Querschnitt vom vordern, die rechte Hälfte einen solchen vom hintern Vierhügel vor; die Veränderungen, welche der Querschnitt erleidet, kommen dadurch recht grob zum Ausdruck. Es sind jederseits 3 Etagen zu unterscheiden, Fuss, Haube und Vierhügelganglion. Links ist die Substantia nigra sn, rechts die Schleifenschicht $ls+l_1$ die Grenzmarke zwischen Fuss und Haube. Vom Fusse p sammeln sich eine Anzahl von Fasern am inneren und unteren Rande und bilden einwärts der Substantia nigra einen Bündelquerschnitt p^1; dieser schnürt sich später vollständig vom Fusse ab und verschmilzt mit der Schleifenschicht; er ist ihr auf der rechten Hälfte des Schnittes schon sehr genähert. Dem Gebiete der Haube liegt links noch der innere Kniehöcker cgi an; aus ihm entsteht der hintere Vierhügelarm qp, welcher als Schiefschnitt endigt und den Seitenrand der Haube einnimmt. Seinen weiteren

Verlauf sieht man an der rechten Hälfte des Schnittes, wo er in das hintere Vierhügelganglion eintritt; auf dieser Seite ist der innere Kniehöcker nicht mehr vorhanden. Die beiden Vierhügelarme *qa* und *qp* verhalten sich zu ihren Ganglien ungefähr gleich, d. h. sie zerfahren in ihnen, jedoch biegt der vordere grossentheils in die Sagittalrichtung (nach rückwärts) um und bildet in grauer Substanz fein vertheilte Querschnitte. Auch der Haubenursprung ist bei beiden Ganglien principiell derselbe; er geschieht jedoch mehr zerstreut aus dem vorderen, dagegen in compacter Formation aus dem hinteren Vierhügel; dadurch wird letzterer schärfer gegen das Areal der Haube abgesetzt. Die Schleife aus dem vorderen Vierhügel ist als l_1 bezeichnet, die aus dem hinteren als l_2; jede tritt an den Aussenrand der schon vorhandenen Schleife, vergrössert deren Querschnitt und drängt ihn zugleich weiter nach einwärts. In Folge dessen zieht sich schliesslich die fertige Schleifenschicht aus $ls + l_1 + l_2$ bestehend, als queres Faserband zwischen Fuss und Haube hin. Im Gebiete des hinteren Vierhügels bilden ihre noch im Zutreten begriffenen Fasern auch noch den Aussenrand der Haube.

Die übrigen Bestandtheile der Haube sind uns aus dem vorigen §. schon bekannt. Der bedeutendste von ihnen, der rothe Kern, nähert sich der Mittellinie und kreuzt sich mit dem der anderen Seite. Jenseits der Kreuzung, im Bereiche des hinteren Vierhügels, ziehen die Fasern, so weit sie können, nach aussen und sammeln sich zu einem halbmondförmigen Querschnitte *cs*, dem oberen Kleinhirnschenkel oder Bindearm an. Dieser liegt, nur vom unteren Schleifenblatte bedeckt, dem Aussenrande an, und sobald dieses Schleifenblatt aufhört, kommt er frei an die Oberfläche zu liegen, wie wir an Schema XV sehen werden.

In der Umgebung des Aquaeductus Silvii *aS*, dem centralen Höhlengrau dieser Gegend, nehmen folgende Hirnnerven ihren Ursprung: ein Theil des Quintus, der Oculomotorius und der Trochlearis. Der Quintusursprung, eine absteigende Quintuswurzel, bildet einen sehr zarten, halbmondförmigen Saum von Querschnitten an der äusseren Grenze des centralen Höhlengrau's, *V* des Schemas. Der Oculomotorius entspringt aus einem Kerne, der über dem hinteren Längsbündel *hl*, zwischen diesem und dem Aquaeductus Sylvii liegt, seine Wurzelbündel treten erst durch das hintere Längsbündel, dann durch den rothen Kern hindurch und zeichnen sich durch ihren nach aussen geschwungenen Verlauf aus. Wurzel und Kern sind

im Schema mit *III* bezeichnet. Der Trochlearis *IV* entsteht aus dem hinteren Ende derselben Zellenanhäufung, aus welcher der Oculomotorius hervorgeht, seine Wurzel geht aber nicht nach abwärts, sondern wendet sich nach aussen und ist einwärts des Quintushalbmondes quer durchschnitten, weil sie zugleich nach hinten, dem vorderen Marksegel zu, verläuft. Im Schema XV werden wir ihre Fortsetzung und ihren Austritt im vorderen Marksegel kennen lernen. Die genaueren Angaben über diese Nervenursprünge findet der Leser im Specialtext.



Figur 47. Querschnitt des Hirnschenkels, 2mal vergrössert. *p* Hirnschenkelfuss, *sn* Substantia nigra, *cgi* innerer Kniehöcker, *rk* rother Kern, *ls* obere Schleife aus dem Sehhügel, *al* Gegend der Linsenkernschlinge, *hl* hinteres Längsbündel, *cp* Haubenbündel aus der hinteren Commissur, *aS* Aquaeductus Sylvii, *III* Kern u. Wurzelbündel des Oculomotorius, *V* absteigende Quintuswurzel.

Mit Figur 47 beginnt eine Querschnittsreihe, welche sich im Allgemeinen an Figur 46 anschliesst, jedoch mehr die frontale Richtung inne hält, frontal in dem Sinne gemeint, dass die Schnittrichtung zur Längsachse des Stammes senkrecht steht. Es ist immer nur die eine Hälfte ausgeführt und auf der anderen, symmetrischen, die Buchstabenbezeichnung angebracht. Der Schnitt fällt durch das vordere Drittel des vorderen Vierhügels. Er lässt die drei aufeinanderliegenden Etagen erkennen, den Fuss, die Haube und die Ganglionsubstanz des Vierhügels. Seitlich ist der innere Kniehöcker *cgi* angelagert. Der Fuss *p* enthält zahlreiche Längsfasern, welche von der Substantia nigra *sn* herkommen und ihn streifen. Die Substantia nigra bildet eine ziemlich compacte Masse grauer Substanz, welche schwarz pigmentirte Ganglienzellen enthält und ausserdem zahlreiche Querschnitte, die ihres geringen Markgehalts wegen nur schwach hervortreten und identisch sind mit den auf Figur 47 ersichtlichen, aus dem Linsenkern stammenden Zuzügen zur Substantia nigra. Die mit dem unteren Rande zusammenhängenden markweissen Fasern, welche dem Hirnschenkelfuss sein streifiges Aussehen verleihen, sind wahrscheinlich die in-

directe Fortsetzung der eben genannten, als centrale Faserung der Substantia nigra aufzufassenden Querschnitte. Der obere Rand der Substantia nigra ist fast gradlinig und bildet einen schwach markweissen Saum, eine Art von Markkapsel der Substantia nigra. In der Haube fällt zunächst der rothe Kern *rk* auf als kreisrunde, graue Masse von dem bekannten getüpfelten Aussehen, das von der Anwesenheit zahlreicher Bündelquerschnitte herrührt. Ein Theil seines Randes lässt ebenfalls eine Art Markkapsel erkennen. Eine stärkere Ausbildung erlangt dieselbe an der medialen Seite des rothen Kerns. Diese Partie geht continuirlich in die Gegend *al* über, welche den nicht zur Bildung der Raphe einbezogenen, medialen Bezirk der Haube einnimmt und eine nach innen convexe Hervorbauchung derselben veranlasst. Wegen der grösseren Zartheit der Fasern haben diese Querschnitte immer eine leicht röthliche Farbe. Die Raphe *r* ist nur kurz aber verhältnissmässig breit und durch Einlagerung von grauer Substanz und Ganglienzellen immer intensiv roth gefärbt. Das hintere Längsbündel *hl* bildet die innersten obersten Querschnitte der Haube und hilft diese gegen das centrale Höhlengrau, die Umgebung des Aquaeductus Sylvii *aS* abgrenzen. Nach aussen schliesst sich daran ohne ganz scharfe Grenze ein Querschnittsfeld von grösserem Umfange als das hintere Längsbündel, aber nicht so starke Fasern führend und deshalb weniger weiss hervortretend. Es geht nach allen Seiten hin diffus in graue Substanz über. Da es dem auf Figur 46 abgebildeten Haubenursprunge aus der hinteren Commissur entspricht, ist es mit *cp* bezeichnet. Nach aussen vom rothen Kern befindet sich eine Reihe von markweissen Schiefschnitten, im Ganzen die Form eines Hufeisens formirend. Dies ist die aus dem Sehhügel stammende obere Schleife *ls*. Nach aussen davon kommt eine Schicht grauer Substanz, noch durchstreift von Sehhügelfasern, welche sich der Schleife zugesellen. Wo diese einmünden, an der oberen Kante des äusseren Schenkels des Hufeisens, ist die Bezeichnung $l + qp$ angewandt, um anzudeuten, dass möglicher Weise ein Theil dieser Fasern sich dem hinteren Vierhügelarm anschliesst. Der innere Kniehöcker *cgi* ist an seiner freien Oberfläche mit einer verschieden stark entwickelten Markkapsel versehen, an deren Bildung sich der Tractus opticus betheiligt. Aus ihm entstehen Fasern, welche sich an seinem Innenrande zu einem stärkeren Bündel ansammeln und den auf unserer Figur schief abgeschnittenen hinteren Vierhügelarm formiren. Die Entstehung dieser Fasern aus dem inneren Kniehöcker haben wir schon in Fig. 43 beobachtet. Sie ist wohl als mittelbare Fortsetzung anderer Fasern zu betrachten, welche von centraler Seite her in dieses Ganglion gelangen. Es treten nämlich ausser den Fasern des Tractus opticus noch Stabkranzfasern an den inneren Kniehöcker heran. Auf der vorwiegend frontalen, jedoch etwas schiefen Schnittreihe, zu welcher Figur 31 gehört, ist diese Verbindung sehr deutlich sichtbar; sie entstammt der ersten Schläfewindung und der Inselgegend und beschreibt, um zu

ihrem Ganglion zu gelangen, einen Bogen, in dessen nach hinten und unten gerichteter Concavität der äussere Kniehöcker mit dem Marklager *m* (s. oben S. 72) liegt.*) Was die Verbindung des Tractus opticus mit dem inneren Kniehöcker betrifft, so gehört sie der von v. Gudden nachgewiesenen Commissura inferior an. Das centrale Höhlengrau ist auf dem Schnitte allseitig scharf begrenzt und zwar nach oben durch Markfasern, welche im Dache des Aquaeductus eine Kreuzung bilden, nach unten durch die beiden hinteren Längsbündel, seitwärts durch eine schmale Kette von vereinzelten Querschnitten ungemein starker markhaltiger Fasern, welche sich vom äusseren Rande des hinteren Längsbündels an im Bogen nach aufwärts erstreckt. Diese Querschnitte *V* haben nach innen von sich sehr grosse bläschenförmige, d. h. runde bis ovale Ganglienzellen, welche immer in Gruppen von zwei bis fünf zusammenliegen und in der Figur durch die starken Punkte angedeutet sind. Aus ihren Fortsätzen entstehen die eben beschriebenen starken Fasern und da sich diese nach abwärts bis in den Stamm des Quintus verfolgen lassen, so haben wir hierin den ersten Anfang einer abwärts steigenden Quintuswurzel zu erblicken. Nach aussen liegen der absteigenden Quintuswurzel Längsfasern an, welche die Fortsetzung der sich im Dache des Aquaeductus kreuzenden Fasern bilden und als ein schmaler, markweisser Saum das sogenannte tiefliegende Mark der Vierhügel vorstellen, im Gegensatz zu dem, durch die Fortsetzung des vorderen Vierhügelarmes gebildeten mattweissen Saume an der Oberfläche dieses Ganglions. Diese Fasern sind nur die innersten und durch ihren Markreichthum ausgezeichneten der die Gangliensubstanz des Vierhügels durchstreifenden Faserung, aus welcher die Schleifenschicht entsteht. Sie scheinen aber sich noch dadurch auszuzeichnen, dass sie mit den Ursprungszellen der absteigenden Quintuswurzel in Verbindung treten. Wenigstens giebt Meynert dieses Verhalten an, und, wenn ich mich richtig erinnere, beschreibt Merkel**) diese Zellen als bipolar: der eine Fortsatz bilde die Quintusfaser, der andere trete in das beschriebene Bündel ein. Mir ist ebenfalls eine Beziehung der Zellen zu diesen Fasern wahrscheinlich geworden und zwar durch Fortsätze, welche sich in der Richtung nach oben, dem Dach des Aquaeductus Sylvii zu, ihnen anschliessen. Ein zweiter Fortsatz tritt zur Quintuswurzel, ein dritter ist nach aussen gerichtet und lässt sich noch tief in das eigentliche Vierhügelganglion hinein verfolgen. Das tiefliegende Mark wird durch die letzteren Fortsätze senkrecht durchbrochen. In derselben (eigentlich der entgegengesetzten) Richtung sieht man Fasern verlaufen, welche, im Vierhügel entstanden, bis zum tiefliegenden Mark gelangen und dann fast rechtwinklig nach unten umbiegen, um sich ihm anzu-

*) Forel l. c. bestreitet die Beziehungen des inneren Kniehöckers zum Stabkranz; sie sind in der That nur bei einer ganz bestimmten Schnittrichtung, aber dann sehr deutlich, demonstrirbar.

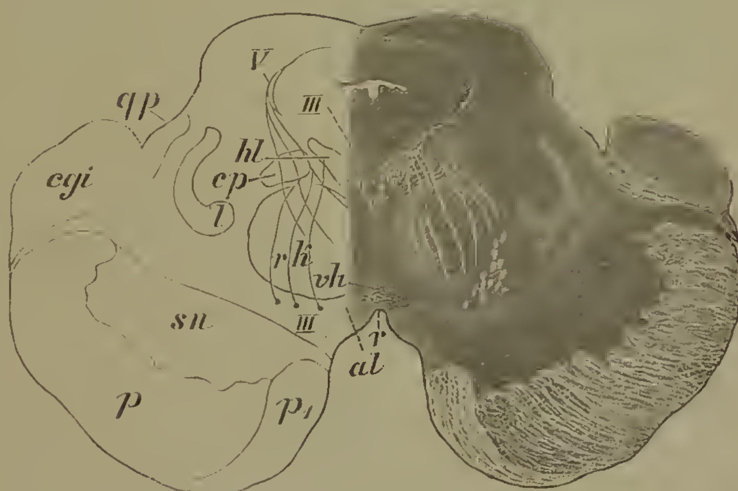
**) Untersuchungen des anatom. Instituts zu Rostock, 1875.

schliessen. Alle diese auf der Figur angedeuteten Fasern sind wahrscheinlich identisch mit den von Meynert beschriebenen feinen Fibrillen, durch welche eine Verbindung zwischen der Gangliensubstanz des Vierhügels und dem centralen Höhlengrau hergestellt wird. Im Niveau der absteigenden Quintuswurzel zerstäuben die Randfasern des Aquaeducts, welche das tiefliegende Mark des Vierhügels bilden, und entbündeln sich fontainenartig in ein System von Bogenfasern, von Meynert Quintusstränge genannt, welche die Haube durchflechten und erst in dem Raume zwischen dem hinteren Längsbündel und rothen Kern sich wieder fester zusammendrängen, zum Theil auch den rothen Kern durchbrechen und sich in der Raphe mit den identischen der andern Seite kreuzen, ohne dass man sie weiter verfolgen kann. Dieser letztere Theil ihres Verlaufes war schon in Figur 46 sichtbar, und dort hatte es den Anschein, als ob sie jenseits der Kreuzung in das Gebiet *al*, welches die Linsenkernschlinge enthält, gelangten. Nach Meynert's Angabe, die ich bestätigen kann, sind in den horizontalen Theil ihres Verlaufes zahlreiche, mit der Längsachse ihrer Richtung folgende Ganglienzellen eingeschaltet.*)

In dem Raume zwischen hinterem Längsbündel und Aquaeductus ist jederseits der Kern des Oculomotorius *III* eingelagert, eine Anhäufung vieleckiger Ganglienzellen, die zum Theil fest zusammengeballt sind, zum Theil mehr zerstreut herumschwärmen und auf diese Weise auch eine Verbindung beider Kerne in der Mittellinie herbeiführen. Ihre festere Anordnung erhält eine Art von Markkapsel durch Fasern, welche aus dem oberen Ende der Raphe auftauchen und zwischen den Querschnitten des hinteren Längsbündels hindurch passiren, zum Theil auch aus ihnen zu entstehen scheinen. In das hintere Längsbündel selbst ist jederseits eine Anhäufung grauer Substanz mit Ganglienzellen eingelagert. Diese gehört noch zum Kern des Oculomotorius. Die Wurzelbündel des Oculomotorius treten in der auf Figur 47 gezeichneten Weise durch die Haube hindurch, indem die innersten von ihnen dem rothen Kern nach innen ausbiegen, die anderen durch ihn hindurchtreten und fast bis an seinen Aussenrand gelangen. Sie sammeln sich dann am inneren Ende der Substantia nigra, also an der Grenze zwischen Fuss und Haube, zum Stamm des Oculomotorius. Da die Wurzelbündel ähnliche Bogen, wie die Figur sie auf der Frontalebene zeigt, auch in der Sagittalebene beschreiben, so sieht man immer ausser den längsgetroffenen auch Querschnitte von solchen am unteren Rande des rothen Kernes. Eigenthümlich ist die Art, wie aus dem Kerne des Oculomotorius die beschriebenen Wurzelbündel entstehen. Jedes Wurzelbündel wird nämlich erst am unteren Rande des hinteren Längsbündels zum soliden Strange. Von da aus zerfahren seine Fasern in der Richtung nach dem Kerne zu, ein Theil biegt in den Querschnitt

*) Von Forel l. c. ist diese Thatsache mit so grosser Bestimmtheit in Abrede gestellt worden, dass ich nicht wenig erstaunt war, ganz einfache und mit den Angaben Meynert's genau übereinstimmende Verhältnisse vorzufinden.

des hinteren Längsbündels um, die anderen bilden, während sie durch dasselbe hindurchziehen, eine Art Geflecht und erst dann setzen sie sich in die Hauptmasse des Kernes fort. Auf Sagittalschnitten zeigt sich der Kern des Oculomotorius durch die Bündel des hinteren Längsbündels schichtweise zerklüftet, und es hat den wirklich auch begründeten Anschein, als ob ein grosser Theil des hinteren Längsbündels erst hier aus dem Kerne des Oculomotorius entstünde. Die miteinander abwechselnden Schichten von grauer Masse — des Kerns, und weisser Substanz — des hinteren Längsbündels, sind dann durch die von unten einstrahlenden Fortsetzungen der Wurzelfasern fein gestreift.



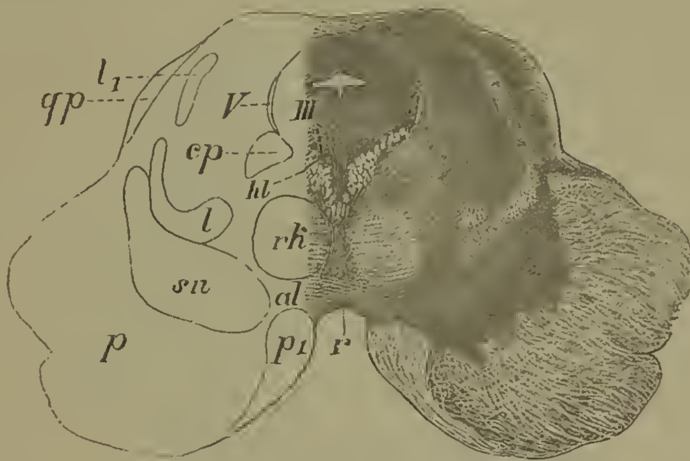
Figur 48. Querschnitt des Hirnschenkels, 2mal vergrössert. *p* Hirnschenkelfuss, p_1 Bündel des Fusses zur Schleifenschicht, *sn* Substantia nigra, *cgi* innerer Kniehöcker, *qp* hinterer Vierhügelarm, *l* obere Schleife, *rk* rother Kern, *al* Gegend der Linsenkernschlinge, *r* Raphe, *vh* vordere Haubenkreuzung, *cp* Haubenbündel aus der hinteren Commissur, *hl* hinteres Längsbündel, *III* Kern und Wurzelbündel des Oculomotorius, *V* absteigende Quintuswurzel.

Figur 48, ein Schnitt durch die Mitte des vorderen Vierhügels, zeigt am Hirnschenkelfusse *p* eine beginnende Umlagerung seiner Fasern, durch welche ein besonders hervortretendes Bündel p_1 am Innenrande seines Querschnittes entsteht. Ueber die Querschnitte in der Substantia nigra *sn* und die Streifung des Hirnschenkelfusses ist oben das Nöthige gesagt. Im Querschnitt der Haube ist nur ein Theil vom rothen Kerne noch sichtbar und zwar in einer Gegend, welche seiner äusseren Hälfte entspricht. An Stelle seiner inneren Hälfte ist weisse Substanz getreten. Die ganze Formation ist auf einen kleineren Raum zusammengedrängt, wie sich dies aus dem Verluste der eingelagerten Gangliensubstanz, durch welche früher der rothe Kern aufgebläht wurde, genügend erklärt. Die Querschnittsgegend *al* ist kleiner geworden und nach der Substantia nigra hin schlechter abgegrenzt, von ihr aus sind noch aufsteigende Fasern der Raphe sichtbar. Dicht über diesem Querschnittsfelde zeigt die Raphe eine deutliche Kreuzung, die vordere Haubenkreuzung *vh* von Forel. Sonst zeigt die Raphe zahlreiche

aufsteigende Fasern und auch spitzwinkelige in ihrer Richtung liegende Kreuzungen. Am oberen Ende der Raphe beginnt jederseits das hintere Längsbündel *hl*. Nach aussen davon finden wir die Haubenbündel der hinteren Commissur *cp*, gerade über diesen, in Form eines Halbmondes, die Querschnitte *V* der absteigenden Quintuswurzel; nach innen davon die Quintuszellen, nach aussen die das tiefliegende Mark des Vierhügels bildenden Randfasern des Aquaeductus oder Quintusstränge. Von diesen ausgehend sind noch Bogenfasern der Haube sichtbar, welche, wie in der vorigen Figur, theils durch das Feld *cp*, theils unter demselben nach innen ziehen und sich in der Raphe stark nach unten biegen, so dass ein Zusammenhang mit den in ihr befindlichen spitzwinkeligen Kreuzungen plausibel wird. Die obere Schleife *l* hat noch die Form eines Hufeisens, hat sich aber der Substantia nigra genähert. Der medial gelegene Schenkel des Hufeisens ist kürzer geworden, und man sieht an ihm eine schief nach innen und abwärts gerichtete Streifung hervortreten. Diese hängt vielleicht mit der vorderen Haubenkreuzung Forel's zusammen, oder sie kann dem Zuzuge entsprechen, den die obere Schleife aus der Gegend *al* (s. Fig. 44 beim Affen) erhält, oder endlich, was die einfachste Deutung ist, sie kann davon herrühren, dass dieser Theil der Schleifenschicht weiter einwärts gelagert wird. Nach auswärts von dem äusseren Schenkel des Hufeisens wird der freie Rand der Haube durch einen weissen Saum gebildet, den Schiefschnitt des hinteren Vierhügelarmes, welcher nach unten mit dem inneren Kniehöcker zusammenhängt. Dessen Markkapsel ist hier deutlicher als in der vorigen Figur sichtbar. Im centralen Höhlengrau ist, dem hinteren Längsbündel aufgelagert und wieder mit *III* bezeichnet, der Kern des Oculomotorius sichtbar. Wurzelbündel desselben treten durch die Formation des rothen Kerns, und Querschnitte von solchen liegen oberhalb der Substantia nigra am unteren Rande des rothen Kernes.

Figur 49 stellt einen Frontalschnitt durch den vorderen Vierhügel dar, dicht vor Beginn des hinteren Vierhügelpaares. Vom Fusse hat sich das Bündel p_1, dessen Entstehung wir in voriger Figur kennen gelernt haben, abgeschnürt und mehr zurück an den Innenrand der Substantia nigra gelagert. Der Umfang der Substantia nigra *sn* hat sich etwas verringert, der des Hirnschenkelfusses dagegen hat gegen die vorige und die Figur 47 evident zugenommen. Aus dieser Thatsache besonders ergiebt sich die Richtigkeit der Meynert'schen, von uns ebenfalls acceptirten Auffassung der Substantia nigra als eines Ursprungsganglions von Fasern des Hirnschenkelfusses. Von der Haube ist das Querschnittsfeld *al* fast vollständig verschwunden. Die Entwickelung von aufsteigenden Fasern der Raphe aus diesem Felde ist immer noch sehr deutlich. Es wird dadurch die vordere Haubenkreuzung, welche hier noch sichtbar ist, senkrecht gestreift, vergl. Fig. 48 *vh*. Die am oberen Ende der Raphe befindlichen Querschnitte des hinteren Längsbündels *hl* haben immer noch

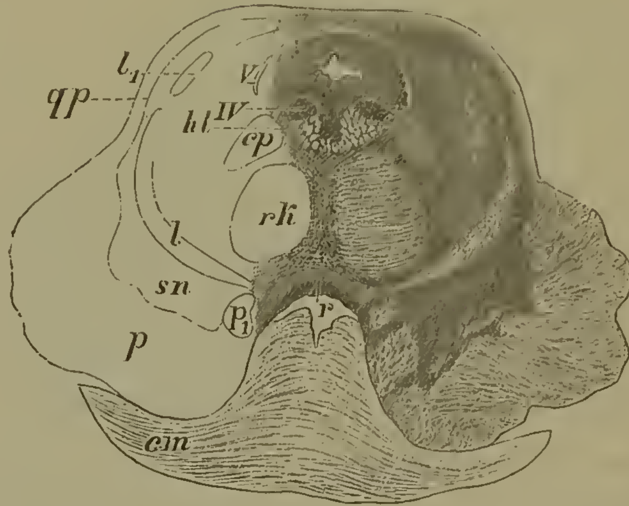
die Richtung schief nach abwärts, und dies macht sich hier auch in den der Mittellinie näheren compacten Theilen des hinteren Längsbündels bemerklich. Grade die letzteren hängen evident mit einer dicht darunter in



Figur 19. Querschnitt des Hirnschenkels, 2mal vergrössert. *p* Hirnschenkelfuss, p_1 Bündel des Fusses zur Schleifenschicht. *sn* Substantia nigra, *al* Linsenkernschlinge, *l* obere Schleife, l_1 ihr Zuzug aus dem vorderen Vierhügel, *qp* hinterer Vierhügelarm. *rk* rother Kern, *cp* Haubenbündel aus der hinteren Commissur, *hl* hinteres Längsbündel, *r* Raphe, *III* Oculomotorius-Trochleariskern, *V* absteigende Quintuswurzel.

der Raphe gelegenen, sehr regelmässigen und dichten Faserkreuzung zusammen. In dem zwischen den besprochenen Partien gelegenen Theile der Raphe sieht man meist einfach aufsteigende Fasern, vereinzelt auch spitzwinkelige Kreuzungen. Der rothe Kern *rk* ist jetzt ganz in den weissen Kern (Burdach) übergegangen, d. h. einen senkrecht ovalen Querschnitt, welcher zahlreiche horizontale Streifen erkennen lässt, Faserbündel die sich zu der später stattfindenden Kreuzung anschicken. Die gekreuzten Haubenbündel *cp* sind in ihrer früheren Lage geblieben, sie werden durch Bogenzüge der Quintusstränge noch wie in Figur 48 gestreift. Der Querschnitt der Schleife geht mit seinem äusseren Schenkel continuirlich in die Schiefschnitte l_1 über, welche bis tief in die Gangliensubstanz des Vierhügels hineinreichen und in compacter Formation den Zuwachs darstellen, den die obere Schleife aus dem vorderen Vierhügel erhält. Durch einen schmalen Streifen grauer Substanz davon geschieden ist der den freien Rand der Haube bildende Schiefschnitt des hinteren Vierhügelarmes *qp*. Die Stelle, wo früher der innere Kniehöcker war, ist frei geworden und bildet nun einen einspringenden Winkel, den Querschnitt einer Längsfurche, durch welche schon äusserlich Fuss und Haube des Hirnschenkels von einander geschieden werden. In der Mittellinie, dem Dache des Aquaeductus, ist wieder eine sehr deutliche Kreuzung sichtbar. Die seitliche Grenze des centralen Höhlengranes wird durch die sichelförmige, hier schon viel stärkere, absteigende Quintuswurzel *V* gebildet, und ihr liegen die oben beschriebenen Ursprungszellen von innen an. Der Kern des Oculomotorius, an welchem

wie früher die dichte und die zerstreute Formation zu unterscheiden ist, enthält deutlicher als früher Markquerschnitte (die helleren Stellen in der Figur) beigemischt.



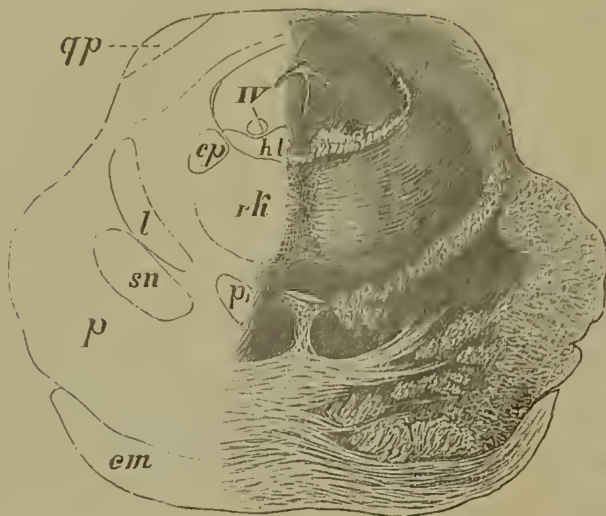
Figur 50. Querschnitt des Hirnschenkels, 2 mal vergr. *p* Hirnschenkelfuss, *sn* Substantia nigra, *l* Schleifenschicht, p_1 Bündel des Fusses zur Schleifenschicht, l_1 Schleife aus dem vorderen Vierhügel, *rk* rother Kern, *cp* Faserung der hinteren Commissur, *hl* hinteres Längsbündel, *qp* hinterer Vierhügelarm, *IV* Kern des Trochlearis, *V* absteigende Quintuswurzel, *r* Raphe, *cm* Brückenarm.

Der Frontalschnitt Figur 50 entspricht etwa der Grenze zwischen vorderem und hinterem Vierhügelpaar. Vom Hirnschenkelfusse *p* ist nur zu bemerken, dass die Substantia nigra sich noch weiter verkleinert hat und nach innen davon das durch Umlagerung der Fasern entstandene Bündel p_1 durch Einlagerung grauer Massen in mehrere secundäre Bündel zerfallen ist. Die Schleifenschicht *l* tritt viel schärfer abgegrenzt hervor, sie bildet ein flaches Faserband, welches mit dem inneren Ende bis unter den weissen Kern *rk* reicht und von der Hufeisenform nichts mehr erkennen lässt. Im Uebrigen bildet wieder der weisse Kern die Hauptmasse der Haubenfasern. Die schon erwähnte horizontale Streifung desselben hat zugenommen und sie lässt sich hier äusserst deutlich als Kreuzungsfasern erweisen, welche in gröbere Bündel geordnet der Raphe zustreben. Die Kreuzung der Fasern in der Raphe, welche fast ihre ganze Höhe einnimmt, geschieht nur zum Theil in der Richtung der Bündel, z. Th. geschieht sie auch vermittelst auf- und absteigender Fasern jedes Bündels, so dass eine Umlagerung der Fasern in jeder Richtung möglich wird. Die Begegnung je zweier sich kreuzender Bündel geschieht überdies nicht streng in der Mittellinie, sondern es ist dafür ein beträchtlicher Spielraum gelassen. Daraus erklärt sich die grosse Breite der Raphe und die Unmöglichkeit, die einzelnen sich kreuzenden Bündel zu verfolgen. Die untersten Faserkreuzungen, welche hier sichtlich aus dem weissen Kern hervorgehen, unter-

scheiden sich in nichts von der auf der vorigen Figur enthaltenen vorderen Haubenkreuzung Forel's. Nach Forel gehen denn auch die Fasern seiner vorderen Haubenkreuzung aus den Ganglienzellen des rothen Kernes hervor. Durch aufsteigende Fasern, welche noch der Gegend *al* entstammen, wird das Fasergewirr in der Raphe noch weiter complicirt. Das obere, an das hintere Längsbündel grenzende Drittel der Raphe wird von einer äusserst regelmässigen rechtwinkeligen Faserkreuzung eingenommen, welche schon bei Gelegenheit der Figur 49 beschrieben worden ist, aber hier am schönsten ausgebildet ist und, wie schon gesagt, mit dem hinteren Längsbündel zusammenhängt. Das hintere Längsbündel *hl* zeigt sich hier nach oben concav ausgehöhlt und in die Höhlung ein Nervenkern eingelagert, der Kern des Nervus trochlearis oder vierten Hirnnerven *IV*. Derselbe ist auf der Zeichnung auch nach der anderen Seite hin durch Markfasern abgegrenzt und erhält dadurch fast eine kugelige Form. Diese Markfasern sind der Beginn seiner Wurzelbündel, über deren weiteren Verlauf wir durch die nächsten Figuren noch unterrichtet werden. Man sieht aber schon hier, dass auch das hintere Längsbündel Antheile an die Trochleariswurzel abgiebt, eine Thatsache, die noch viel deutlicher auf Sagittalschnitten dieser Gegend hervortritt. Auf solchen Schnitten ist auch ersichtlich, dass der Kern des Trochlearis mit dem Kerne des Oculomotorius eine zusammenhängende Zellenanhäufung bildet, was von Forel bestritten worden ist, und sich von diesem wesentlich durch die Verlaufsweise seiner Wurzelbündel unterscheidet. Auch der Kern des Nervus trochlearis besitzt eine zerstreute Formation, wie aus der Figur ersichtlich. Ueber die gekrenzten Haubenbündel *cp* und den Querschnitt der absteigenden Quintuswurzel *V* mit ihren Zellen wäre nichts Besonderes hinzuzufügen. Die Gangliensubstanz der Vierhügel beginnt durch einen zarten Marksaum sich gegen die Haube abzugrenzen. Dieser Saum reicht continuirlich bis zum oberen Ende der Schleifenschicht heran. Die seitliche Oberfläche der Haube wird durch den schwächer gewordenen, aus Schiefschnitten bestehenden Saum des hinteren Vierhügelarmes *qp* gebildet. Derselbe setzt sich continuirlich bis in das Dach des Aquaeductus Sylvii fort und scheint in die daselbst befindliche sehr deutliche Faserkreuzung, wie sie dem ganzen vorderen Vierhügel eigenthümlich war, überzugehen. Unter dieser Kreuzung zieht sich noch ein schmaler Saum von Querschnitten hin. Der Raum zwischen den beiden Hirnschenkeln wird durch die vordersten Ausläufer des Brückenarmes oder mittleren Kleinhirnschenkels *cm* bis auf eine an seinem Grunde übrig bleibende Lücke ausgefüllt. Diese Fasern zeigen in der Mittellinie eine sehr deutliche spitzwinkelige Kreuzung.

Figur 51 trifft die Mitte des hinteren Vierhügels. Ihrer Schilderung müssen wir die Bemerkung voranschicken, dass von nun ab eine andere Bezeichnung der Lageverhältnisse nothwendig wird. Die Gegend der Brücke, in die wir jetzt eintreten, macht bekanntlich zur Längsaxe des grossen

Gehirns einen Winkel, der fast einem rechten nahe kommt. In Folge dessen müssen die Ausdrücke vorn und hinten, oben und unten in einem anderen Sinne als bisher und übereinstimmend mit dem Gebrauche dieser



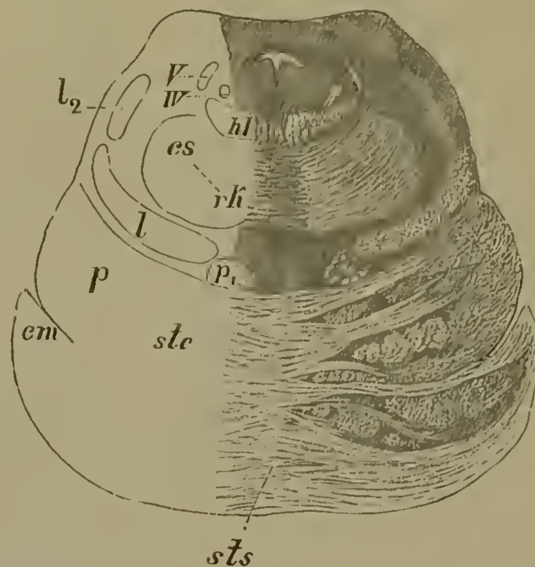
Figur 51. Querschnitt durch den Hirnschenkel am Beginn der Brücke, 2mal vergr. *p* Hirnschenkelfuss, *sn* Substantia nigra, *pi* Bündel des Fusses zur Schleifenschicht, *l* Schleifenschicht, *rk* rother Kern, *cp* Faserung der hinteren Commissur, *hl* hinteres Längsbündel, *IV* Trochlearis, Kern und Wurzel, *qp* hinterer Vierhügelarm, *cm* Brückenarm.

Worte am Rückenmark verstanden werden. Die Gegend des Fusses wird demgemäss zur vorderen Brückenabtheilung, die der Haube zur hinteren Brückenabtheilung, hinter welcher noch der untere (hintere) Vierhügel liegt; wir sprechen von einem vorderen und hinteren Ende der Raphe etc. etc. Von den bisher gebrauchten Bezeichnungen hatte nur die des hinteren Längsbündels diesen Sinn. Wenden wir uns nun der Figur zu, so ist die Hauptveränderung des Hirnschenkelfusses die, dass er beginnt, zur vorderen Brückenabtheilung zu werden. Die für diese characteristische Durchflechtung mit Querfasern des Brückenarmes oder mittleren Kleinhirnschenkels *cm* dringt von innen her in den jederseitigen Hirnschenkelfuss ein, und es wird dadurch zunächst die Innenhälfte desselben in secundäre Bündel zerspalten, welche zugleich fast sämmtlich, sei es theilweise, sei es ihrem ganzen Umfange nach, die deutlichen Spuren einer Umbiegung aus der sagittalen in die Ebene des Schnittes erkennen lassen. Diese Umbiegung geschieht nach innen und weist somit auf den Eintritt dieser Bündel in den entgegengesetzten Brückenarm. Die in diesem Schnitte vorhandenen Querfasern der vorderen Brückenabtheilung erleiden sämmtlich in der Mitte eine Kreuzung. Sie treten schon hier in drei deutlich getrennten Lagen auf, einer oberflächlichen Querfaserschicht, einer tiefen Querfaserschicht und einer zwischen beiden liegenden loseren Anordnung, dem Stratum complexum. Im Gebiete dieses letzteren geschehen die Umbeugungen der Hirnschenkelfasern. Durch die tiefe Querfaserschicht

ist das Bündel p_1, welches in der vorigen Figur einwärts der Substantia nigra gelagert war, von dem übrigen Hirnschenkelfuss abgeschnitten worden und bildet hier einen medialen Zuwachs zur Schleifenschicht l, welcher später vollständig damit verschmilzt. Von der Substantia nigra sn ist noch der unterste Rest durch die auffallend dunkel pigmentirten Zellen kenntlich. Abgesehen davon tritt graue Substanz mit eingelagerten viel kleineren und, wenn überhaupt, nur schwach pigmentirten Ganglienzellen in Begleitung der den Hirnschenkelfuss durchflechtenden Querfaserzüge mehrfach auf. Die hinter der Substantia nigra gelegene Schleifenschicht ist compacter geworden, und der für sie bestimmte neue Zuwachs aus dem Vierhügel legt sich ihr von innen und hinten an. Dieser Zuwachs entwickelt sich in der gezeichneten Weise aus dem die Gangliensubstanz des unteren Vierhügels einschliessenden Marksaume. Der untere Vierhügel zeigt seine characteristische biconvexe Gestalt und zeichnet sich durch seine gleichmässige Mischung von grauer Substanz und zarten Markfasern vor dem vorderen Vierhügelpaar aus, er hat daher auch nicht die intensiv rothe (in Karmin) Färbung, wie dieses. Seine Streifung geschieht nach der Schleifenschicht hin. Die Ganglien beider Seiten sind durch eine sehr dünne, die Oberfläche bildende, Schicht von Kreuzungsfasern untereinander verbunden. Von dieser Schicht an erstreckt sich das centrale Höhlengrau, die Umgebung des Aquaeductus Sylvii, nach vorn bis an das hintere Längsbündel heran, nach seitwärts bis an den Querschnitt der absteigenden Quintuswurzel V. In die vordere Hälfte des centralen Höhlengrau's eingelagert finden wir wieder die zerstreute Formation des Trochleariskernes und, dem hinteren Längsbündel dicht anliegend, das untere Ende seiner compacten Formation, IV der Figur. Seitlich von dieser letzteren sehen wir die Wurzel desselben eine kurze Strecke nach aussen ziehen und dann abgeschnitten endigen. Die mittelsten, über dem hinteren Ende der Raphe befindlichen Querschnitte des hinteren Längsbündels sind nur gegen die Raphe scharf begrenzt; nach dem centralen Höhlengrau resp. der zerstreuten Formation des Trochleariskernes hin ziehen sie sich in Längsschnitte aus und zerstäuben in der grauen Substanz im Bereiche des Kernes. Die Raphe zeigt ausser sich kreuzenden Fasern, welche dem weissen Kerne rk entstammen, zahlreiche aufsteigende Fasern. Die etwas unbestimmten Umrisse des weissen Kernes und der gekreuzten Haubenbündel cp sind noch kenntlich, sie werden aber von Querbündeln, die der Raphe entstammen und die ganze Breite der Haube durchsetzen, gestreift. Diese Querbündel lassen sich nur als die gekreuzte Fortsetzung der auf Fig. 50 ersichtlichen, vom weissen Kern ausgehenden und in die Raphe eintretenden Querstreifung betrachten. Ihre weitere Fortsetzung und die Entstehung des Bindearmes oder oberen Kleinhirnschenkels aus denselben werden wir an den nächsten Figuren noch kennen lernen.

Figur 52 ist ein Schnitt dicht über dem unteren Ende des hinteren Vierhügels. Die Umwandlung des Hirnschenkelfusses in die vordere

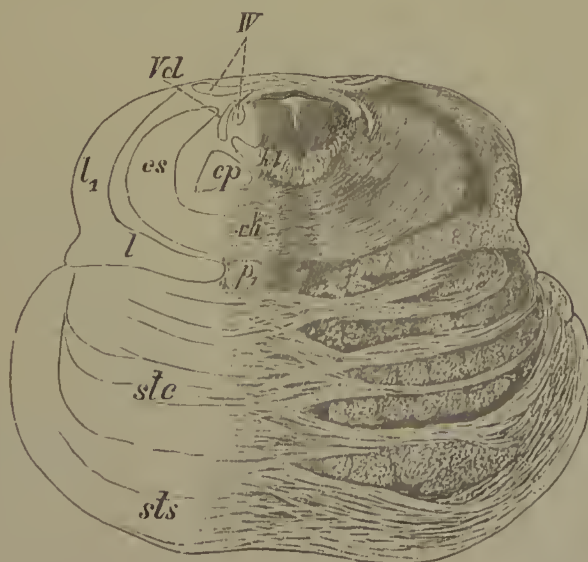
Brückenabtheilung ist weiter vorgeschritten, indem die von innen her eindringenden Querfaserzüge der Brücke zahlreicher geworden sind, sich auch bis in den äusseren Bezirk des Fusses hinein erstrecken und mit ihren



Figur 52. Querschnitt durch den Anfang der Brücke, 2mal vergr. *p* Hirnschenkelfuss, *cm* Brückenarm, *sts* oberflächliche, *stc* durchflochtene Querfaserschicht der Brücke, *l* Schleifenschicht, p_1 abgeschnürtes Bündel des Fusses, l_2 Schleife aus dem hinteren Vierhügel, *rk* rother Kern, *cs* Beginn des Bindearms, *hl* hinteres Längsbündel, *IV* Trochlearis, *V* absteigende Quintuswurzel.

vordersten Schichten die basale Fläche des Hirnschenkelfusses vollständig bedecken, so dass nur der Seitenrand des Fusses noch frei bleibt. In Folge dieser Verhältnisse erstreckt sich die schon bei der vorigen Figur erwähnte Umwandlung von Querschnitten des Fusses in Schief- resp. Längsschnitte jetzt auch auf die äussere Hälfte des Fusses. Die Richtung dieser Umbeugungen nach innen resp. nach innen und vorwärts deutet wieder auf einen Zusammenhang mit dem entgegengesetzten Brückenarm nach vorgängiger Kreuzung in der Mittellinie. Die Querbündel, welche in diese Kreuzung eintreten, sind in solche zu unterscheiden, welche mit dem Stumpfe des Brückenarmes oder mittleren Kleinhirnschenkels *cm* zusammenhängen und in solche, bei denen es nicht der Fall ist. Die ersteren verlaufen gewöhnlich, ohne sich zu verändern, durch die Brückenhälfte ihrer Seite von der Raphe bis zum Brückenarm, die letzteren dagegen wachsen, je weiter sie nach innen kommen, zu desto stärkeren Bündeln an. Auf der Figur liegen die ersteren dem stratum superficiale *sts*, die anderen der Schleifenschicht näher. Dies Verhalten wird sich auf den nächsten Figuren noch deutlicher herausstellen und spricht auf's evidenteste für den gekreuzten Zusammenhang der Fasern des Fusses mit dem Brückenarm. Die hinter den tiefsten Brückenquerfasern gelegene Schleifenschicht hat sich das abgeschnürte Bündel p_1 weiter assimilirt und reicht dadurch näher an die Raphe heran. Sie ist jetzt, da die Substantia nigra aufgehört hat,

ganz an deren Stelle getreten und bildet die bequeme Grenzmarke zwischen Fuss und Haube. Der äussere Rand der Schleifenschicht geht in die Schiefschnitte l_2 über, welche die aus dem unteren Vierhügel neu zuwachsende untere Schleife enthalten. Letztere bildet hier den Aussenrand des Schnittes, indem von dem hinteren Vierhügelarme nichts mehr vorhanden ist. Die Gangliensubstanz des Vierhügels hat sich verkleinert und ist, da ihr Markreichthum noch zugenommen hat, noch heller als auf der vorigen Figur gehalten. Der ganze Querschnitt der Haube zwischen Schleifenschicht und hinterem Längsbündel wird von den in der Raphe sich kreuzenden und von da in parallelen Zügen nach aussen gelangenden Markbündeln eingenommen, die die Fortsetzung des weissen (rothen) Kernes bilden. Dieselben verdichten sich erst am Innenrande der unteren Schleife wieder zu Querschnitten. Es geht daraus der erst halbmondförmige, dann keulenförmige Querschnitt des Bindearmes oder oberen Kleinhirnschenkels *cs* hervor, welcher später, nachdem die untere Schleife aufgehört hat, oberflächlich zu liegen kommt und den Seitenrand der Haube bildet. Man vergleiche die nächsten Figuren. Das hintere Längsbündel *hl* zeigt in seinen medialsten Querschnitten das schon bei Figur 51 geschilderte Verhalten. Der Trochleariskern hat aufgehört, und nur Reste seiner zerstreuten Formation sind noch in dem Raume zwischen den beiden hinteren Längsbündeln enthalten. Die Wurzel des Trochlearis ist dagegen in dem Schnitte noch enthalten; man sieht sie den hinteren Rand des hinteren Längsbündels eine kurze Strecke entlang ziehen und dann in einen Querschnitt übergehen, ein Beweis, dass sie sich noch nach abwärts umschlägt. Dieser Querschnitt *IV* liegt im centralen Höhlengrau nach innen von der absteigenden Quintuswurzel *V*.



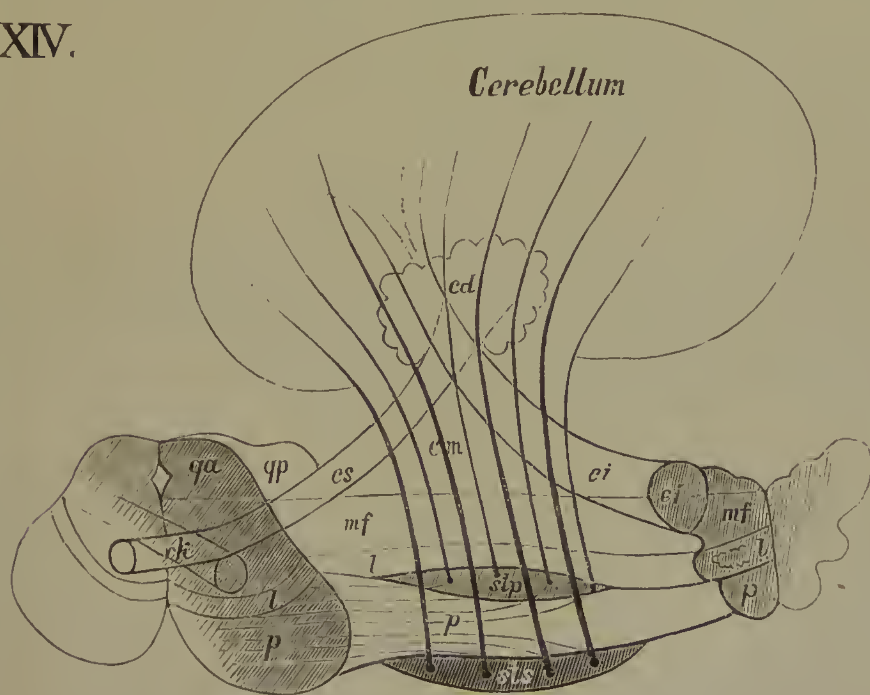
Figur 53. Querschnitt der Brücke, 2 mal vergr. *sts* oberflächliche, *stc* durchflochtene Querfaserschicht. *l* Schleifenschicht, *pl* abgeschnürtes Bündel d. Fusses, *l1* Schleife aus dem hinteren Vierhügel, *cs* Bindearm, *rk* rother Kern, *cp* Faserung der hinteren Commissur, *hl* hinteres Längsbündel, *IV* Trochleariswurzel mit Kreuzung im vorderen Marksegel. *Vd* absteigende Quintuswurzel.

Der auf Figur 53 dargestellte Schnitt, derselben Schnittreihe angehörig, trifft hinten das hintere Marksegel, vorn fällt er noch in das obere Drittel der Brücke. Der Hirnschenkelfuss ist noch weiter als in Fig. 52 in secundäre Bündel zerlegt. Der Brückenarm bildet fast die ganze freie Oberfläche des Fusses und nur der hinterste Theil seines Aussenrandes ist noch davon unbedeckt. Allein dieser hintersten Partie des Fusses entsprechend finden sich auch noch Querbündel ausser Zusammenhang mit dem Brückenarm, welche denn auch das oben hervorgehobene Anwachsen nach der Raphe zu zeigen. Die Mehrzahl der Querbündel steht mit dem Brückenarm in Verbindung und passirt die betreffende Brückenhälfte in sich gleich bleibender Stärke. Wo diese Bündel in den Brückenarm übergehen, hören sie meist scharf abgeschnitten auf und scheinen in tiefere Ebenen umzubiegen und zwar so, dass sie von der oberflächlichen Schicht des Brückenarmes überdeckt bleiben und sich derselben nicht beimengen. In der Mittellinie geschieht wieder eine vollständige Kreuzung der Querbündel der vorderen Brückenabtheilung, und es ist dabei allen Bündeln eigenthümlich, dass sie nur zum Theile ihre Richtung beibehalten und sonst divergirend auseinander fahren. Ueber die Mittellinie hinaus sind sie nur auf kurze Strecken zu verfolgen, weil sie in höhere (vordere) oder tiefere (hintere) Ebenen umbiegen. Von der Haube hat die Schleifenschicht noch weiter an Umfang zugenommen. Das Bündel p_1 hat sich in feine Querschnitte zerspalten und ist dadurch noch deutlich von ihr unterschieden. l_1, die untere Schleife, enthält theils als Quer-, theils als Schiefschnitte den aus dem hinteren Vierhügel entstandenen Haubenzuwachs. Durch eine schmale Schicht grauer Substanz davon getrennt liegt ihr der halbmondförmige Querschnitt des Bindearmes oder oberen Kleinhirnschenkels *cs* an. Nach vorn und innen hängt dieser Halbmond noch mit den aus der Kreuzung der weissen Kerne hervorgegangenen Horizontalfasern zusammen, welche in der vorigen Figur das ganze Querschnittsfeld der Haube zwischen Schleifenschicht und hinterem Längsbündel, auf diesem Schnitte aber nur etwas mehr als die Hälfte der Höhe der Haube einnehmen. Auch die Kreuzungen in der Raphe beschränken sich auf ein entsprechendes Gebiet. Nur seitlich, indem der Concavität des Halbmondes benachbarten Felde, hat die Streifung noch nicht aufgehört. Immerhin treten die gekreuzten Haubenbündel aus dem Sehhügel *cp*, die vorher durch die Querstreifung sehr verdeckt waren, jetzt wieder deutlich in ihrer alten Lage hervor. Nach innen von der hinteren Spitze des Halbmondes des Bindearmes liegt diesem der kleinere Halbmond der absteigenden Quintuswurzel *Vd* an und nach innen davon finden wir den Querschnitt der Trochleariswurzel *IV* etwas weiter nach hinten gerückt als in der vorigen Figur. Dieser Querschnitt zieht sich in einen Längsschnitt aus, der im vorderen Marksegel nach hinten und innen verläuft, sich mit dem der anderen Seite kreuzt und an der bekannten Stelle an die Oberfläche tritt. Der Aquaeductus Sylvii hat sich

zu einem quergestellten Schlitze erweitert, dem oberen Ende des vierten Ventrikels. Er ist jetzt, wo das vordere Marksegel ihn bedeckt, nur vorn und seitwärts vom centralen Höhlengrau umgeben. In die seitliche Ecke desselben sind dunkel pigmentirte Zellen eingelagert, das obere Ende des locus coeruleus, wovon später. Dazu gehörige Individuen sind auch vereinzelt im Felde *cp* zerstreut.

§. 12. Die Beziehungen des Kleinhirns zum Projectionssystem im Bereich der Brücke. Ursprung des Quintus.

Ein Querschnitt des Projectionssystems in der Vierhügelgegend enthält, weil oberhalb des kleinen Gehirns gefällt, noch diejenigen Fasermassen beigemischt, welche bestimmt sind, in das kleine Gehirn abzubiegen. Wir werden andererseits finden, dass jeder Querschnitt des Projectionssystems unterhalb des kleinen Gehirns einen neuen Zuwachs von Seiten des kleinen Gehirns enthält, durch welchen dieses sich mit dem Rückenmark verbindet. In der Brücke haben wir den Ort, wo diese Vorgänge sich vollziehen.



Figur XIV. Schema der Kleinhirnarme. *qa* vorderer, *qp* hinterer Vierhügel, *rk* rother Kern, *cs* oberer Kleinhirnschenkel oder Bindearm, *cd* Corpus dentatum cerebelli, *l* Schleifenschicht, *p* Faserung des Hirnschenkelfusses, *sts* oberflächliche und *stp* tiefe Querfaserschicht der Brücke, *cm* mittlerer Kleinhirnschenkel oder Brückenarm, *ci* unterer Kleinhirnschenkel, *mf* motorisches Feld der Haube.

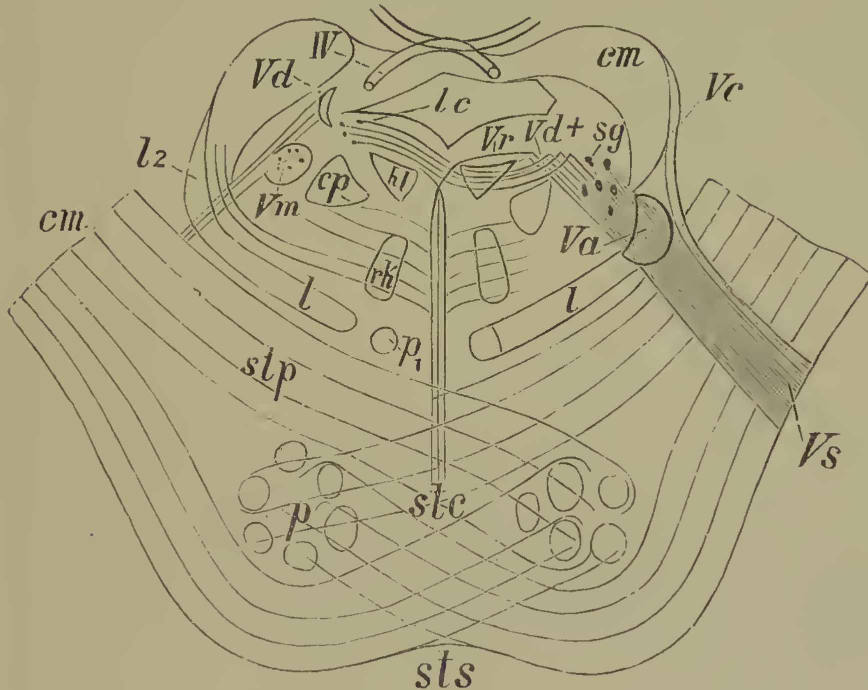
Der schematische Längsschnitt Fig. XIV soll diese Beziehungen des Kleinhirns zum Projectionssystem im Groben versinnlichen. Ein Sagittalschnitt ist durch Vierhügel, Brücke, Oblongata und das

darüber liegende Cerebellum angelegt und zur leichteren Orientirung über die Bedeutung der in Fuss und Haube enthaltenen Bahnen an den beiden Enden des Schnittes ein Querschnitt eingezeichnet. Man gewinnt auf diese Weise eine Seitenansicht dieser Gegend, die durchsichtig ist und einen Einblick in die innere Zusammensetzung gestattet. Von dem Quer- oder eigentlich Schiefschnitte am oberen Ende ist *p* der Hirnschenkelfuss, *l* die Schleifenschicht, darüber die Haube, in welcher *rk* die sich kreuzenden rothen Kerne vorstellt, *qa* der der Haube aufgelagerte vordere Vierhügel zur Seite des unbezeichnet gebliebenen Aquaeductus Sylvii. Am unteren Schiefschnitte ist *p* die Pyramide der Oblongata, *l* die Gegend der Schleifenschicht, *mf* (motorisches Feld) der übrige Querschnitt der Haube. Mit den entsprechenden Theilen des oberen Querschnittes verglichen, zeigen *p* und *mf* eine beträchtliche Reduction, dafür ist seitlich an *mf* ein neuer Zuwachs zur Haube angelagert, der Querschnitt des unteren Kleinhirnschenkels *ci*. Man sieht dessen Herkunft aus dem Cerebellum. Die Reduction der Haube zu dem Querschnittsfelde *mf* erklärt sich dadurch, dass die in dem rothen Kern *rk* enthaltene mächtige Faserbahn nach geschehener Kreuzung die Bahn der Haube verlässt und als oberer Kleinhirnschenkel *cs* in das Cerebellum und zwar dessen corpus dentatum *cd* gelangt. Dabei kreuzen sich oberer und unterer Kleinhirnschenkel und ziehen so an einander vorbei, dass ersterer mehr einwärts, letzterer nach aussen zu liegen kommt. Dieses Verhältniss ist perspectivisch durch die Stärke der Linien angedeutet. Die Reduction des Fusses zur Pyramide geschieht vermittelst der Querfaserschichten der Brücke, des stratum superficiale *sts* und des Stratum profundum *stp*, welche beide in den mittleren Kleinhirnschenkel *cm* und dadurch in das Cerebellum übergehen. Die Faserung der oberflächlichen Querfaserschicht *sts* bedeckt die der tiefen, was wieder durch die verschiedene Stärke der Linien ausgedrückt ist. Eben dadurch wird veranschaulicht, dass die Fasern des mittleren Kleinhirnschenkels *cm* im Marklager des Cerebellum ihren Ort nach aussen von den beiden anderen Kleinhirnschenkeln einnehmen.

Figur XV ist ein schematischer Querschnitt durch die obere Brückengegend und zeigt, verglichen mit dem der Vierhügelgegend Figur XIII, die Vorgänge, durch welche das Abbiegen bestimmter Bahnen in das kleine Gehirn geschieht. Die beiden grossen Bahnen des Fusses und der Haube bleiben von nun ab bis zur Oblongata (man vergl. Schema XIV), durch die Schleifenschicht *l* immer

deutlich geschieden, diese nimmt also die Stelle ein und dient in ähnlicher Weise zur Orientirung, wie vorher die Substantia nigra. Wir besprechen zunächst die Veränderungen, die der Hirnschenkelfuss erfährt. Er bildet hier, von den Querfasern des Brückenarmes

XV.



Figur XV. Schematischer Querschnitt der oberen Brückengegend. *cm* Brückenarm, *p* Hirnschenkelfuss, *sts* oberflächliche, *stp* tiefe und *stc* durchflochtene Querfaserschicht, l_2 Schleife aus dem hinteren Vierhügel, *l* Schleifenschicht, p_1 Bündel des Fusses zur Schleifenschicht, *cs* Bindearm, *rk* Haubenfasern aus dem rothen Kerne, *cp* Faserung der hinteren Commissur, *hl* hinteres Längsbündel, *IV* Trochlearis, *Vd* absteigende Quintuswurzel, *Vm* motorischer Quintuskern, *lc* Locus coeruleus, *Vr* Quintuswurzel aus der Raphe, *Vd+* gekreuzte absteigende Quintuswurzel, *sg* gelatinöse Substanz, *Va* aufsteigende Quintuswurzel, *Vc* Quintuswurzel aus dem Kleinhirn, *Vs* grosse oder sensible Quintuswurzel.

oder mittleren Kleinhirnschenkels allseitig eingeschlossen, die sogenannte vordere Brückenabtheilung. Während er diese passirt, verliert er über zwei Drittel seiner Fasern, denn mindestens um so viel ist sein Querschnitt verringert, wenn er am unteren Rande der Brücke als Pyramide der Oblongata wieder zum Vorschein kommt; dies kann nur, da er andere Verbindungen nicht hat, durch die Querfasern des Brückenarmes vermittelt werden.

Das Studium der secundären Degenerationen (s. oben S. 48) erlaubt uns die Fasern zu bestimmen, welche allein in die Pyramide gelangen: es sind dies die oben erwähnten Pyramidenbahnen, welche nach Charcot im mittleren Drittel des Querschnitts des Hirnschenkelfusses enthalten sind. Jedoch auch von diesen muss noch in der Brücke ein Theil verloren gehen, wenn man erwägt, dass

der Umfang der Degeneration im Hirnschenkelfuss den der Pyramide der Oblongata offenbar übertrifft (s. oben). Wenn man so die Bahn kennt, vermittelst welcher eine so grosse Masse des Hirnschenfelfusses in das kleine Gehirn abbiegt, und den Bezirk des Hirnschenkelfusses, welcher davon verschont bleibt, so sind wir dagegen über die Art und Weise, wie sich diese Veränderungen vollziehen, noch sehr im Unklaren. Man weiss nur, dass der von beiden Seiten an den Hirnschenkelfuss herantretende Brückenarm *cm* sich in zwei compacte Querfaserschichten spaltet, um die Längsfasern des Fusses zwischen sich zu fassen, ein Stratum superficiale *sts* und ein Stratum profundum *stp*. Ausser diesen beiden Schichten existirt noch eine losere Anordnung von Querfasern, das Stratum complexum *stc*, welche zwischen die Fussfasern selbst eindringen und sie in secundäre Bündel zerlegen. Ueber die Ausdehnung der oberflächlichen Schicht, welche ja zugleich die Form der Brücke bestimmt, giebt schon die grobe Betrachtung Aufschluss. Die tiefe Schicht fängt später an und hört eher auf als die oberflächliche, wird also von der oberflächlichen allseitig umfasst. In der Mittellinie begegnen sich die von beiden Brückenarmen herstammenden Querfaserschichten und bilden eine Kreuzung, wobei zugleich eine Umlagerung der Fasern der Art stattfindet, dass Bestandtheile des Stratum complexum in die beiden compacten Schichten übertreten. Auch zwischen den verschiedenen Schichten des Stratum complexum findet eine solche Umlagerung statt. Durch diese Kreuzung entsteht eine Art Raphe der vorderen Brückenabtheilung. Sowohl die compacte als die lose Formation ist von grauer Substanz mit eingelagerten kleinen vieleckigen Ganglienzellen begleitet, und diese füllt auch alle Lücken aus, welche zwischen den Längsbündeln des Fusses entstehen. An den letzteren sind vielfache Umbeugungen in die Richtung der Querbündel zu bemerken, bald ganze gröbere Bündel betreffend, bald nur Theile derselben. Diese umbiegenden Fasern gesellen sich meist den Querbündeln der durchflochtenen Schicht bei. Diese bietet in Folge dessen ein äusserst mannigfaltiges Bild, das besser durch einen Blick auf die Figuren als durch Beschreibung zur Anschauung gebracht werden kann. Kein einziger Theil des Hirnschenkelfusses bleibt von dieser Zerklüftung in secundäre Bündel und Bündelchen verschont; alle Theile des Fusses verhalten sich hierin gleichartig. Es ist somit ein grob anatomischer Anhalt für die Unterscheidung der zur Pyramide der Oblongata werdenden Fasern nicht gegeben. Auch die

Verhältnisse der secundären Degeneration bestätigen dies, wie ich in einem Falle, der die Pyramidenbahn betraf, genau feststellen konnte. Dennoch ist nach Flechsig's *) Angaben ein continuirlicher, nirgends unterbrochener Verlauf dieser Fasern anzunehmen. Aus dem geschilderten anatomischen Verhalten geht aber klar hervor, dass anatomische Anhaltspunkte dafür, gewissen Theilen des Hirnschenkelfusses eine eximirte Stellung einzuräumen, nicht vorhanden sind, und dass daher Meynert durchaus berechtigt war, wenn er die Pyramide der Oblongata als durch gleichmässige Reduction aller Theile des Hirnschenkelfusses hervorgegangen betrachtete. Was nun den Zusammenhang der nach dem Kleinhirn abbiegenden Fasern mit dem Brückenarm betrifft, so gestatten die anatomischen Verhältnisse nur wenige Schlüsse. Der Zusammenhang ist ein gekreuzter, so dass die in der rechten vorderen Brückenabtheilung enthaltenen Längsfasern des Fusses in den linken Brückenarm gelangen und umgekehrt. Diese Thatsache geht namentlich aus solchen Schnitten (Figur 52) hervor, wo die Querfasern der Brücke noch ausser Zusammenhang mit dem Brückenarm sind, also die vordersten Ausläufer des Stratum complexum getroffen sind. Man sieht auf solchen Schnitten die Querbündel entstehen durch nach einwärts umbiegende Fasern des Fusses, welche nur in den gekreuzten Brückenarm gelangen können. Auf Schnitten, welche den Brückenarm selbst in Verbindung mit den Querfaserschichten der vorderen Brückenabtheilung enthalten, ist dieses Verhältniss bei weitem nicht so durchsichtig; doch spricht auch hier der Umstand, dass die aus den Bündeln des Fusses entstehenden Querbündel der durchflochtenen Schicht sich meist nach innen wenden, resp. in dieser Richtung anwachsen, für einen gekreuzten Zusammenhang. Diese anatomische Folgerung wird durch die pathologische Erfahrung gestützt, dass die secundäre Atrophie des Kleinhirns in Folge der als halbseitige Gehirnatrophie bekannten angeborenen oder frühzeitig erworbenen Verkümmerung einer grossen Hemisphäre, wenn nicht störende Schädel-Difformitäten vorliegen, die gekreuzte Hemisphäre des Kleinhirns betrifft. **) Aus der grossen Menge der eingelagerten grauen Substanz und Ganglienzellen wird man ausserdem vermuthen können, dass der gekreuzte Zusammenhang des Hirnschenkelfusses mit dem Brückenarm kein directer,

*) l. c.

**) Fälle der Art sind ausser bei Turner namentlich zahlreich bei Cotard, Étude sur l'atrophie partielle du cerveau, Paris 1868, zu finden.

sondern in diesen Zellen eine Zwischenstation eingeschaltet ist. Die vordere Brückenabtheilung gewinnt dadurch den Werth eines selbstständigen Ganglions und hat nicht blos den einer einfachen Leitungsbahn. Der jederseitige Brückenarm geht direct in das Marklager der betreffenden Kleinhirnhemisphäre über und macht dessen grösste Masse aus.

In der hinteren Brückenabtheilung oder der Haubenbahn bildet der Bindearm die in das Kleinhirn abtretenden Farseranthеile. Auf Schema XIII haben wir seine Entstehung aus dem rothen Kern, seine Kreuzung und jenseits derselben seine Ansammlung am Seitentheile der Haube kennen gelernt; er war dort noch von der Schleife aus dem hinteren Vierhügel l_2 bedeckt. Nachdem diese aber aufgehört hat, liegt er frei an der Oberfläche und erhebt sich zugleich über das Niveau der Haube. Beide Bindearme werden dann durch eine quer über den Anfang des 4. Ventrikels hinüber gespannte Markplatte, das vordere Marksegel, unter einander verbunden. Auf dem Schema ist der Bindearm *cs* links noch durch Kreuzungsfasern mit der Raphe verbunden und sein vorderes Ende von einem Reste der Schleife aus dem hinteren Vierhügel l_2 bedeckt. Auf der rechten Seite, die tiefer liegend zu denken ist, reicht er nur noch mit der vorderen Kante in das Niveau der Haube hinein und ist dem kleinen Gehirn schon sehr genähert. Der übrig bleibende Querschnitt der Haube zeigt aber, dass an der Stelle der früheren rothen resp. weissen Kerne noch jederseits eine, wenn auch viel geringere, Fasermasse zurückbleibt. Ein gewisser Theil der im rothen resp. weissen Kern angesammelten Faserung wird also dauernder Bestandtheil der Haube; leider aber lässt sich auf anatomischem Wege nicht feststellen, welchen Ursprung diese Fasern haben, ob sie etwa das aus dem Ganglion habenulae stammende Meynert'sche Bündel darstellen, oder die zum rothen Kern herantretenden Thalamusfasern, oder ob sie etwa die Bedeutung des, auf einen geringeren Querschnitt reducirten, rothen Kernes haben (vergl. oben S. 92). Die Haube enthält sonach, nachdem sie den Bindearm verloren hat, noch folgende Bestandtheile: 1) die Schleifenschicht, vermehrt durch das Bündel p_1, welches nun durch die hintersten Querfasern der Brücke von der Längsfaserung des Fusses vollständig abgeschnürt ist. In tieferen Ebenen, auf dem Schema rechts, ist dieses Bündel mit der Schleifenschicht verschmolzen und bildet ihren medialsten Bestandtheil. 2) Das Querschnittsfeld zwischen Schleifenschicht l und hinterem Längsbündel hl, bestehend aus dem

der Haube verbliebenen Reste des rothen Kernes *rk* und den der hinteren Commissur entstammenden gekreuzten Sehhügelfasern *cp*. Die beiden Faserarten bleiben nur kurze Zeit unterscheidbar und verschmelzen dann zu einem einzigen Querschnittsfelde ziemlich lose angeordneter Fasern. Der durch die Abgabe des Bindearms gewonnene Raum wird zum Theil durch Einlagerung von grauer Substanz ersetzt, z. Th. tragen die sogen. Bogenfasern der Haube, Fibrae arcuatae, dazu bei, ihn auszufüllen. Diese sind zunächst auf den Raum zwischen Schleifenschicht und hinterem Längsbündel beschränkt und bleiben von nun ab bis zum unteren Ende der Oblongata für die Haube characteristisch. Es sind aus der Raphe der hinteren Brückenabtheilung auftauchende Markzüge, welche in ziemlich regelmässigen Abständen nach auswärts verlaufen, meist leicht geschwungen, mit dem inneren Ende nach vorn gekehrt, während die äusseren Enden sich in's Unbestimmte verlieren. Dadurch werden die Querschnitte der Haube in parallele Reihen geordnet. Woher die aus der Raphe auftauchenden Faserbündel stammen, lässt sich in der oberen Höhe der Brücke nicht bestimmen, weiter unten sieht man sie meist im Zusammenhang mit dem unteren Kleinhirnschenkel oder Strickkörper (s. unten). 3) Den 3. Bestandtheil der Haube bildet das hintere Längsbündel *hl*.

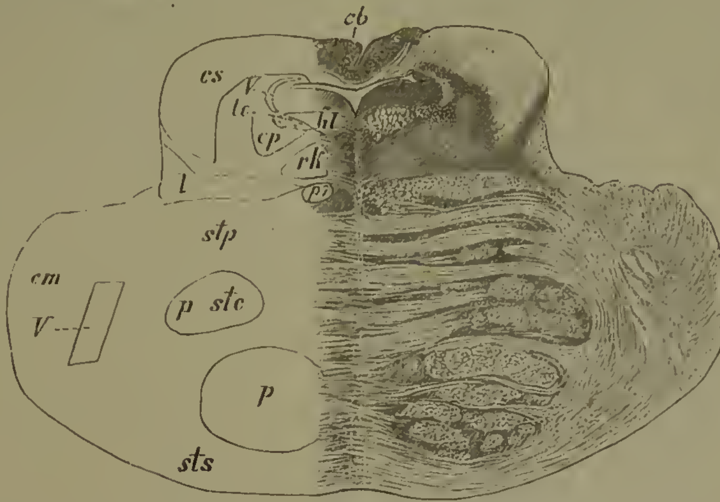
Trochleariskreuzung. Auf der rechten Hälfte des schematischen Querschnittes XIII haben wir den Ursprung des Trochlearis aus seinem Kerne kennen gelernt. Seine Wurzelfasern endigten dort in einem runden Querschnitte einwärts der absteigenden Quintuswurzel. Denselben Querschnitt finden wir, weiter nach hinten gerückt, auf der linken Hälfte der Figur XV unter IV vor. Von dort aus wendet sich die Trochleariswurzel nach einwärts in das vordere Marksegel, begegnet dort der der andern Seite, kreuzt sich mit derselben und tritt an der Rückseite des vorderen Marksegels aus.

Quintusursprung. In Wirklichkeit geschieht die Trochleariskreuzung weit oberhalb des Quintusaustrittes, und wo der letztere beginnt (linke Seite des Schema's), liegt statt des vorderen Marksegels die Lingula des kleinen Gehirns zwischen den beiden Bindearmen. Weiter ist noch bezüglich des Schema's zu bemerken, dass die linke Hälfte etwa der Ursprungsebene der kleinen Quintuswurzel, die rechte der seiner grossen Wurzel entsprechen soll. Der Contour des vierten Ventrikels ist deshalb unsymmetrisch, die rechte Hälfte zeigt ihn bedeutend weiter. Die kleine Quintuswurzel entspringt zum grössten Theil aus einem in die seitliche Gegend der

Haube eingelagerten Kerne, dem motorischen Quintuskern *Vm*. Ausserdem gesellen sich ihr die Fasern der zur Seite des Aquaeductus Sylvii herabgelangten absteigenden Quintuswurzel *Vd* hinzu. Die grosse oder sensible Quintuswurzel lässt drei verschiedene Ursprungsarten erkennen. Es sind 1) Wurzelfasern, die oberhalb der Austrittsebene entspringen, absteigende Wurzeln. Dazu gehören a) ein gekreuzter Ursprung aus den Zellen des Locus coeruleus *lc*. Die von dort entspringenden Fasern ziehen dicht unter dem Boden des 4. Ventrikels zur Raphe, kreuzen sich zwischen den hinteren Längsbündeln mit denen der anderen Seite, durchflechten dann das hintere Längsbündel und bilden auswärts desselben eine Reihe von Querschnitten, die in den gemeinsamen Stamm umbiegen. Sie sind als *Vd*+ bezeichnet. b) Diesen Fasern mischt sich ein Ursprung aus der Raphe *Vr* bei, er wird von Meynert als der Bahn des Fusses vermittelst aufsteigender Fasern der Raphe entstammend betrachtet und ist ebenfalls gekreuzt. 2) Ein Ursprungskern der grossen Quintuswurzel in der Ebene ihres Austrittes besteht aus Häufchen gelatinöser Substanz *sg*, von derselben Beschaffenheit, wie die gelatinöse Substanz im Kopfe des Rückenmarkshinterhorns. Auch die aus dem Kleinhirn hinzutretenden Wurzelfasern *Vc* liegen ungefähr in der Austrittsebene. 3) Alle diese Fasern gehen über einen halbmondförmigen Querschnitt *Va* hinweg, indem sie ihn fein streifen. Unterhalb der Austrittsebene bleibt dieser Querschnitt von nun ab der Haube seitlich angelagert und lässt sich bis an das unterste Ende der Oblongata, immer in der gleichen relativen Lage, nach abwärts verfolgen. Es handelt sich also um eine aufsteigende Quintuswurzel. Sie liefert die bei weitem grösste Masse der die grosse Quintuswurzel zusammensetzenden Fasern.

Figur 54 ist ein Frontalschnitt, der etwa in den Beginn des mittleren Drittels der Brückenhöhe fällt. An der vorderen Brückenabtheilung ist aussen der Stumpf des vom Kleinhirn abgetrennten Brückenarmes *cm* zu sehen. Dieser wird von schief nach hinten aufsteigenden Schrägschnitten *V* einer Nervenwurzel und zwar der kleinen oder motorischen Quintuswurzel durchbrochen. Mit dem Brückenarm steht die Querfaserung der vorderen Brückenabtheilung in Verbindung, man kann an ihr eine compacte oberflächliche und tiefe Schicht *sts* und *stp*, sowie die losere Formation der durchflochtenen Schicht *stc* unterscheiden. Ueberall ist graue Substanz eingestreut. Von den Längsschnitten setzen sich die Querschnitte, die Fortsetzung des Hirnschenkelfusses, deutlich ab. Hinter der tiefen Querfaserschicht beginnt das Querschnittsgebiet der Haube mit der markweiss hervortretenden Schleifenschicht *l*, welche durch das Bündel p_1, das immer

noch sich deutlich abhebt, vergrössert ist. Hinter der Schleifenschicht ist der Querschnitt der Haube durch Fibrae arcuatae zart gestreift, von denen nur der Zusammenhang mit der Raphe deutlich ist. Ihr inneres Ende



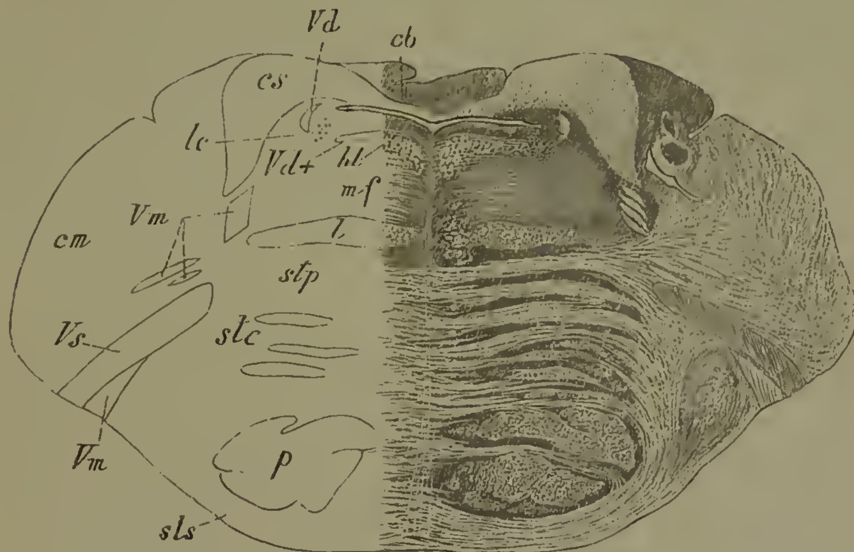
Figur 54. Querschnitt durch die menschl. Brücke, 2mal vergrössert. *p* Längsfasern des Fusses, *sts* oberflächliche, *stc* durchflochtene, *stp* tiefe Querfaserschicht, *cm* Brückenarm, *V'* motorische Quintuswurzel, *l* Schleifenschicht, *p1* abgesprengtes Bündel, *rk* Haubenfasern aus dem rothen Kern, *cp* Haubenfasern aus der hinteren Commissur, *lc* Locus coeruleus, *hl* hinteres Längsbündel, *V* absteigende Quintuswurzel, *cs* Bindearm, *cb* Lingula des Kleinhirns.

biegt sich, um in die Raphe einzutreten, nach vorn und scheint so mit den in der Raphe aufsteigenden Fibrae rectae zusammenzuhängen. Das vordere Ende der Raphe reicht bis an die hintersten Bündel der tiefen Querfaserschicht und verliert sich dann, indem es sich als sehr feine Streifung noch ein Stück in die vordere Brückenabtheilung verfolgen lässt. Das zwischen Raphe und Bindearm hinter der Schleifenschicht sich erstreckende Feld der Haube lässt sehr deutlich zwei gesonderte Gebiete von Querschnitten erkennen. Das eine *cp* ist das uns bekannte Gebiet der aus der hinteren Commissur entspringenden Fasern und hat seine Lage nach aussen und vorn vom hinteren Längsbündel beibehalten. Das andere nimmt den der Raphe angrenzenden Raum ein, ist weniger ausgedehnt und in den Grenzen ebenso unbestimmt wie das erste; es ist der sich nicht kreuzende Rest des weissen resp. rothen Kerns und es ist deshalb die Bezeichnung *rk*, welche früher dem rothen Kern galt, für ihn beibehalten worden. Neben der Schleifenschicht *l*, den eben besprochenen Fasern *rk* und dem gekreuzten Haubenursprung aus dem Sehhügel *cp* die vierte gesonderte Abtheilung der Haube bildet das hintere Längsbündel *hl*. Dasselbe wird hier von in der Ebene des Schnittes verlaufenden Faserzügen durchflochten, welche mit dem einen, medialen Ende mit einer sehr deutlichen Kreuzung zusammenhängen, die sich zwischen den Längsbündeln beider Seiten und nach vorn davon am hinteren Ende der Raphe befindet. Die in diese Kreuzung eintretenden, das hintere Längsbündel durchflechtenden Fasern entstammen dem Locus coeruleus *lc*, einer dichten Anhäufung dunkel pig-

mentirter Ganglienzellen, deren Längsachse sich den genannten Fasern entgegenstreckt, genau am vorderen Ende des durch die absteigende Quintuswurzel V gebildeten Halbmondes. Bei der in der Zeichnung wiedergegebenen spitzwinkligen Richtung der Kreuzung müssen die auf ihrer Ursprungsseite hintersten zu vorderen Fasern der anderen Seite werden. Die vorderen der Kreuzung angehörigen Fasern ziehen aber vor dem hinteren Längsbündel nach auswärts und scheinen vermittelst eines nach hinten concaven Bogens in Querschnitte überzugehen, die sich an den Aussenrand des hinteren Längsbündels anreihen. Es entsteht so eine Reihe von Querschnittsbündeln entlang dem grauen Boden, welche sich bis an den Locus coeruleus lc erstrecken und von dem hinteren Längsbündel, dessen seitlichen Appendix sie bilden, nicht genau abgegrenzt werden können. Diese Querschnitte liegen im Allgemeinen vor den aus dem Locus coeruleus entlang dem grauen Boden nach innen ziehenden Fasern, sie werden aber auch von letzteren durchflochten und überdeckt. Von dem grauen Boden des vierten Ventrikels ist weiter nichts zu erwähnen, als dass die Zellen des Locus coeruleus zum Theil in ihm eingelagert erscheinen. Ebenso ist der absteigende Quintushalbmond V in dem grauen Boden eingelagert. Der vierte Ventrikel bietet die Form eines dreizipfligen Spaltes. Seine Decke wird durch das vorderste Läppchen des Kleinhirnwurmes cb, das Züngelchen, lingula, gebildet. Dieses nimmt dieselbe Stelle ein wie vorher in Figur 53 das vordere Marksegel mit der Trochleariskreuzung, d. h. es ist zwischen den beiden keulenförmigen Massen des Bindearmes cs befestigt und zwar der Art, dass seine Markleiste sich continuirlich in die Bindearme erstreckt, überdeckt von grauer Rindensubstanz, an welcher sich die dem Kleinhirn zukommende Schichtung erkennen lässt. Der Bindearm liegt fast vollständig oberflächlich und ist nur an seiner vorderen Ecke noch von einem Reste der unteren Schleife bedeckt.

Figur 55 ist ein Querschnitt durch die Brücke im Niveau des Austritts der Quintuswurzel. Der hier sehr mächtige Stumpf des Brückenarmes cm wird an der Stelle, wo er in die Querfaserung der Brücke übergeht, schief von aussen und vorn nach innen und hinten durchbohrt durch eine Reihe von Schiefschnitten, welche der Quintuswurzel angehören. Wir unterscheiden an ihr zwei Abtheilungen; die grossse oder sensible Vs und die kleine oder motorische Quintuswurzel Vm. Die Schiefschnitte der ersteren erstrecken sich in einem Stamme vom vordern Rande des Pons bis in die Nähe der hinteren Brückenabtheilung (der Haubenbahn); sie sind feiner gestreift und mehr röthlich, in Folge des geringeren Markgehaltes (in der Figur dunkler) als die kleine Quintuswurzel Vm, welche der grossen auf eine kleine Strecke an ihrem Austritte anliegt, dann schief abgeschnitten endigt und erst weiter hinten in zerstreuten Schrägschnitten noch einmal im Brückenarme und dann in der vorderen seitlichen Ecke des Haubengebietes auftaucht. Man vergl. Fig. 54, wo nur die

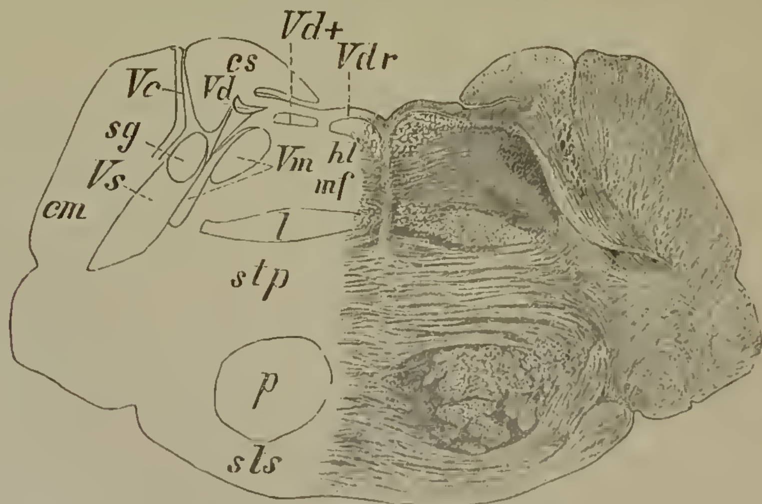
kleine Quintuswurzel vorhanden ist. In der vorderen Brückenabtheilung ist wieder die oberflächliche, tiefe und durchflochtene Schicht der Querfasern zu unterscheiden. Die tiefe Schicht ist noch mächtiger und compacter geworden, indem die in ihrem Bereich liegenden Längsfasern des



Figur 55. Querschnitt durch die menschl. Brücke, 2mal vergrössert. *p* Längsfasern des Fusses, *sls* oberflächliche, *slc* durchflochtene, *stp* tiefe Querfaserschicht, *cm* Brückenarm, *Vm* motorischer, *Vs* sensibler Quintus, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld der Haube, *hl* hinteres Längsbündel, *cs* Bindearm, *cb* Lingula des kleinen Gehirns, *Vd* absteigende Quintuswurzel, *Vd* + gekreuzte absteigende Quintuswurzel, *lc* Locus coeruleus.

Fusses noch weiter abgenommen haben. In der Mittellinie, wo die Kreuzung der Querfaserschichten stattfindet, finden sich ausserdem reichliche aufsteigende, in die Raphe der hinteren Brückenabtheilung übergehende Fasern. Die hintere, der Haube angehörige Brückenabtheilung hat an Querschnitt beträchtlich zugenommen und zwar durch Vergrösserung des zwischen Schleifenschicht und hinterem Längsbündel gelegenen Gebietes, während diese beiden Fasermassen selbst nicht wesentlich verändert sind. Dies Gebiet stellt jetzt eine einheitliche Masse dar und ist durch Fibrae arcuatae in regelmässigen Abständen fein gestreift. Nach aussen wird es in seiner hinteren Hälfte vom Bindearm, in seiner vorderen von den Schiefschnitten der kleinen oder motorischen Quintuswurzel *Vm* begrenzt. Die Kleinhirnfaserung *cm* weicht gleichsam, um der Quintuswurzel Raum zu gewähren, nach aussen zurück und gestattet eine Vergrösserung des von der Haube eingenommenen Raumes im Querdurchmesser. Der so gewonnene Raum bleibt, wie wir sehen werden, von nun ab bei der Haube; er entspricht in seiner Querausdehnung ungefähr der Breite des Bindearmes, unter resp. vor welchem er zunächst liegt. Den Schiefschnitten der motorischen Quintuswurzel nach innen liegt eine zunächst noch etwas unbestimmte Anhäufung grauer Substanz an, durch welche der Beginn des motorischen Quintuskernes

vorbereitet wird. Das hintere Längsbündel zeigt noch die schon bei Figur 54 beschriebene Durchflechtung durch aus dem Locus coeruleus *lc* entspringende Markbündel. Der Zug dieser Fasern entlang dem grauen Boden nach einwärts ist viel deutlicher geworden als auf der vorigen Figur, er tritt auf allen dieser Höhe entnommenen Schnitten noch viel deutlicher hervor, als es in der Figur wiederzugeben möglich war. Ueber die nach aussen vom hinteren Längsbündel sich ansammelnden Querschnitte (s. oben S. 122) ziehen diese Fasern hinweg. Ihre Kreuzung in der Mittellinie ist nicht minder deutlich als auf der vorigen Figur, hat aber eine andere Form angenommen und beschränkt sich genau auf den Theil der Raphe, welcher zwischen den beiden hinteren Längsbündeln liegt. Die Kreuzung wird hier dadurch complicirt, dass auch aufsteigende Fibrae rectae der Raphe sich ihr zugesellen. Der seitlichen Ecke des vierten Ventrikels entsprechend ist wieder in das centrale Höhlengrau die absteigende Quintuswurzel *Vd* eingebettet. Nicht weit davon entfernt, aber medialwärts, ist ein nur schwach hervortretender, weil wenig markhaltiger, runder Querschnitt ohne Bezeichnung in den grauen Boden eingebettet, er entspricht den zuweilen vorkommenden, nicht quer, sondern schief nach aufwärts gerichteten Striae acusticae. Lingula des kleinen Gehirns *cb* und Bindearm *cs* verhalten sich wie vorher. In dem Raume zwischen Bindearm und Brückenarm finden sich bereits Kleinhirnwindungen.



Figur 56. Querschnitt durch die menschl. Brücke, 2 mal vergrössert. *p* Längsfasern des Fusses, *sls* oberflächliche, *stp* tiefe Querfaserschicht, *cm* Brückenarm, *cs* Bindearm, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld der Haube, *hl* hinteres Längsbündel, *Vs* sensible Quintuswurzel, *sg* gelatinöse Substanz des Quintuskerns, *Vc* Quintusursprung aus dem Kleinhirn, *Vm* Kern und Wurzel des motorischen Quintus, *Vd* absteigende Quintuswurzel, *Vd+* gekreuzte absteigende Quintuswurzel, *Vdr* absteigende Quintuswurzel aus der Raphe.

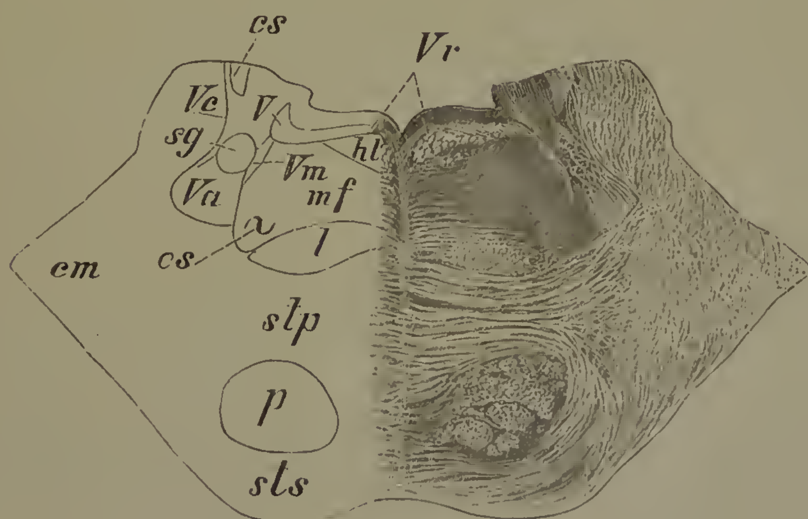
Figur 56 fällt in das gemeinschaftliche Ursprungsgebiet der kleinen und der grossen Quintuswurzel. In der vorderen Brückenabtheilung ist eigentlich nur noch die tiefe und die oberflächliche Querfaserschicht vor-

handen, ein Stratum complexum, zerstreute, d. h. zwischen Querfasern vertheilte Längsbündel des Fusses, wie solche auf der vorigen Figur noch deutlich waren, haben fast ganz aufgehört; die Faserung des Hirnschenkelfusses hat sich vielmehr in eine einzige compacte Masse zusammengedrängt, und diese hat nun nur die oberflächliche Querfaserschicht vor sich, die tiefe Querfaserschicht hinter sich. Sie wird ausserdem von grauer Substanz umgeben und in einzelne Bündel zerklüftet. Seitwärts gehen oberflächliche und tiefe Querfaserschicht in den Brückenarm *c m* über. Derselbe ist durch eine Einkerbung am unteren Rande von der oberflächlichen Querfaserschicht abgetrennt und so eine Grenzbestimmung gegeben. In der Raphe der vorderen Brückenabtheilung finden sich zahlreiche aufsteigende Fasern, welche in die Raphe der hinteren Brückenabtheilung eingehen und dort einen weissen Strang in der Mittellinie bilden. In der hinteren Brückenabtheilung wird die äussere Grenze der Haube nur noch zum kleinen Theile durch den Bindearm *c s* gebildet, denn derselbe überragt, wie ein Vergleich der Figuren 55 und 56 lehrt, mit seinem vorderen Zipfel nur wenig die hintere Begrenzungslinie der Haube. Die Masse des Brückenarms, oder vielmehr des Kleinhirnmarkes, erstreckt sich jetzt soweit nach hinten, dass sie mit dem Bindearm zusammenfliesst. Anscheinend von dem Brückenarm nicht zu differenziren, haben diese neuen, an den Seitenrand der Haube sich anlehnenden Kleinhirnfasern doch eine andere Bedeutung, da sich aus ihnen, wie wir an den nächsten Figuren sehen werden, der Querschnitt des Strickkörpers, resp. des unteren Kleinhirnstieles formirt, welcher dann durch die ganze Höhe der Oblongata diesen Platz beibehält, d. h. sich seitwärts an die Haubenbahn anlehnt. Auf dem vorliegenden Schnitte sind zwischen die beschriebene Kleinhirnfaserung und die Haubenbahn noch Massen eingeschaltet, welche zum Ursprung des Quintus gehören, und zwar der Ursprungskern *s g* der grossen oder sensiblen Quintuswurzel *Vs*. Derselbe präsentirt sich als eine Anhäufung kleiner Klümpchen von grauer Substanz, welche wegen ihres Reichthums an kleinzelligen, körnerartigen Elementen sich mit Carmin dunkelroth tingiren und mit der gelatinösen Substanz der Hinterhörner des Rückenmarks im Wesentlichen übereinstimmen, also gleichfalls als gelatinöse Substanz bezeichnet werden können. Aus dieser gelatinösen Substanz entspringt ein breites Bündel von schief nach vor- und aufwärts gerichteten Markfasern, welche nach einer kurzen Strecke scharf abgeschnitten endigen, um bald darauf in einem noch kürzeren Schiefschnitte wieder zu erscheinen. Diese Schiefschnitte sind die Fortsetzung des grösseren, bei Gelegenheit der Figur 55 beschriebenen, Schiefschnittes *V* und haben dieselben Eigenthümlichkeiten wie dieser, d. h. sie bestehen aus mittelstarken, verhältnissmässig markarmen Fasern, die sich von der Faserung des Brückenarmes nur durch ihre Richtung scharf unterscheiden lassen. Zu diesem Ursprunge der grossen Quintuswurzel aus gelatinöser Substanz gesellen sich unter *Vc*

Fasern hinzu, welche den Bindearm von aussen umgürten, zum Theil auch durch dessen Querschnitt hindurchsetzen, ein Kleinhirnursprung der grossen Quintuswurzel. Den beschriebenen Wurzelfasern sowie der gelatinösen Substanz lehnt sich nach innen ein durch seinen Markreichthum hervortretender Schiefschnitt *Vm* an, die kleine oder motorische Quintuswurzel, deren Schrägschnitte schon auf Figur 54 und 55 in Bruchstücken sichtbar waren. Mit ihrem hinteren Ende verschmälert sie sich und wendet sich zugleich in leichtem Bogen nach innen, um den hinteren Rand eines ihr von innen angelagerten, ziemlich scharf abgegrenzten Nervenkernes zu umgreifen, des motorischen Quintuskernes *Vm*, welcher ihr zum Ursprung dient. Dieser Kern ist in das seitliche Gebiet selbst des uns bekannten Querschnittsfeldes der Haube eingelagert und wird, wie Sagittalschnitte lehren, auch von Längsbündeln der Haube durchstreift. Er besteht aus grossen, vieleckigen Ganglienzellen, die in graue Substanz eingebettet sind Die kleine Quintuswurzel erhält einen sich ihr von aussen anlegenden Zuwachs durch die absteigende Quintuswurzel *Vd*. Noch auf voriger Figur haben wir dieselbe als halbmondförmigen Querschnitt an ihrer gewohnten Stelle, gegenüber der äusseren Ecke des vierten Ventrikels, nach innen vom Bindearm, gesehen. Auf Figur 56 ist der halbmondförmige Querschnitt etwas nach vorn gerückt und hat eine mehr liegende, mit der Wölbung nach vorn gerichtete Stellung angenommen. Man sieht nun diesen Querschnitt sich in ein Bündel von Längsschnitten ausziehen, welche nach vorn convergirend, sich an den Aussenrand der kleinen Quintuswurzel anlegen. Auch nach der Peripherie hin verlaufen diese Fasern der kleinen Quintuswurzel beigemischt, wie Merckel*) und Forel**) festgestellt haben, während Meynert sie der grossen Quintuswurzel zurechnet. Dazu allein passt auch die bedeutende Stärke ihrer Fasern, da in der grossen Quintuswurzel nur mässig starke Fasern enthalten sind. Ebenfalls zur kleinen Quintuswurzel scheinen die Fasern *Vdr* zu treten, welche als Fibrae rectae in der Raphe der hinteren Brückenabtheilung aufsteigen, sich, ehe sie in das Niveau der hinteren Längsbündel kommen, spitzwinklig kreuzen, dann das hintere Längsbündel jeder Seite von hinten umziehen und dem grauen Boden entlang bis zum hinteren Umfange des motorischen Quintuskernes gelangen, von wo sie dann in der auf der Figur sichtbaren Weise der kleinen Quintuswurzel sich zugesellen. Meynert leitet diese Fasern aus den Längsbündeln der vorderen Brückenabtheilung (des Fusses) her und betrachtet sie demgemäss als gekreuzte absteigende Quintuswurzel aus dem grossen Gehirn. Die auf Figur 55 abgebildete horizontale Kreuzung zwischen den beiden hinteren Längsbündeln ist hier nicht mehr vorhanden, auch die Durchflechtung des hinteren Längsbündels hat abgenommen. Nach aussen ist das hintere Längsbündel von den neben ihm entlang dem grauen

*) l. c.
**) l. c.

Boden sich hinziehenden Bündelquerschnitten kaum abzugrenzen. Hinter dieser Querschnittsreihe, dicht unter der Oberfläche im grauen Boden eingebettet findet sich wieder der feinfaserige Querschnitt eines aufsteigenden Bündels der Striae acusticae, welcher schon auf Figur 55 erwähnt wurde, er ist hier etwas nach innen gerückt und im Begriff nach der Raphe zu in die Längenrichtung umzubiegen. Das Querschnittsfeld der Haube vor dem hinteren Längsbündel wird durch reichliche Bogenfasern gefeldert, die aus der Raphe auftauchen und sich in den seitlichen Gebieten der Haube verlieren. Ausgenommen davon ist die Schleifenschicht, welche übrigens an Breite ab- und in der Höhendimension zugenommen hat. Ihr innerstes, dem Bündel *p* 1 entsprechendes Territorium, dessen Herkunft aus Längsbündeln des Fusses noch erinnerlich ist, ist hier sichtlich zusammengeschrumpft und wird durch gleichsam verirrte Bündel der tiefen Querfaserschicht wieder abgeschnürt, um sich allmählich ganz zu verlieren. Auf Sagittalschnitten kommt dasselbe Verhalten zur Anschauung, und es geht daraus hervor, dass die in die Haube übertretenden Fasern des Fusses bei ersterer nicht verbleiben, sowie dass sie schon im Verlaufe durch den Pons ihr Ende erreichen. Es liegt nahe, diese Fasern mit den Fibrae rectae der Raphe der hinteren Brückenabtheilung in Verbindung zu bringen. In ihrem äusseren Drittel ist die Schleifenschicht wieder dünner und gleichsam comprimirt durch entsprechend geschwungene Fibrae arcuatae. Ausserdem ist von der Haube noch zu bemerken, dass zu beiden Seiten der Raphe unregelmässige Anhäufungen von grauer Substanz liegen.



Figur 57. Querschnitt durch die menschl. Brücke, 2 mal vergrössert. *p* Längsfasern des Fusses, *sls* oberflächliche, *slp* tiefe Querfaserschicht, *em* Brückenarm, *cs* Bindearm, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld der Haube, *os* obere Olive, *hl* hinteres Längsbündel, *sg* gelatinöse Substanz, *Vc* Kleinhirnursprung des Quintus, *Va* aufsteigende Quintuswurzel, *Vm* motorische Quintuswurzel, *V* absteigende Quintuswurzeln, *Vr* Quintusursprung aus der Raphe.

Figur 57 ist einer andern Schnittreihe entnommen als die Figg. 47—56, es schliesst sich aber an die Figur 56 passend an. Der Seitenrand der

Figur, sowie ein Theil des oberen Randes entspricht der Trennungsfläche der Brücke vom kleinen Gehirn. Wir können davon unterscheiden: zu oberst (resp. hinten) den Bindearm, von dem nur die vordere Ecke sichtbar ist. An diesen nach aussen anstossend die Gegend des Strickkörpers oder unteren Kleinhirnstiels und auf diesen folgend, ohne scharfe Grenze, die Gegend des Brückenarmes *cm*. Der letztere geht continuirlich in die vordere Brückenabtheilung über, indem er ein oberflächliches und ein tiefes Stratum von Querfasern bildet und die der vorderen Brückenabtheilung zugehörigen Längsfasern zwischen diese beiden Schichten einschliesst. Die so eingeschlossenen Querschnitte der Längsfasern sind allein von der ganzen Längsfaserung des Fusses noch übrig geblieben, sie bilden den Anfang der Pyramide der Oblongata. Von der hinteren Brückenabtheilung hebt sich, der tiefen Querfaserschicht zunächst, die hellweisse Schleifenschicht *l* ab. Die Bogenfasern, welche die Haube feldern, sind dicht hinter ihr und innerhalb ihres hinteren Bezirkes am stärksten ausgesprochen, sie gehen aus einer in der Raphe befindlichen sehr deutlichen Kreuzung hervor und erstrecken sich nach aussen bis an die hinter das seitliche Gebiet der Schleifenschicht eingelagerte obere Olive *os*, um deren vorderen Rand sie sich nach hinten umschlagen und so eine Markkapsel für dieselbe bilden. Nach aussen von der oberen Olive begegnen wir einem, in die Markmasse der Kleinhirnarme scharf eingeschnittenen, wie ausgemeisselten Querschnitt *Va*, genau an der Stelle, wo in Figur 56 die grosse Quintuswurzel endigte. Dieser mächtige, dem seitlichen Theile der Haube zugewachsene Querschnitt wird von über ihn hinwegziehenden Fasern, welche aus gelatinöser Substanz entspringen (vergl. Fig. 56), parallel gestreift. Es sind in der Ebene des Schnittes aus dem sensiblen Quintuskern entspringende, in der Richtung der grossen Quintuswurzel verlaufende Fasern, und der Querschnitt, den sie auf Figur 56 noch vollständig verdeckten, ist eine ebenfalls in die grosse Quintuswurzel umbiegende, aufsteigende Fasermasse, eine aufsteigende Quintuswurzel *Va*. Auf Sagittalschnitten ist dieses schon im Frontalschnitt ersichtliche Verhalten noch deutlicher nachzuweisen, es ist aber ausserdem unumgänglich, um die Mächtigkeit der grossen Quintuswurzel zu erklären. Einwärts der gelatinösen Substanz liegen Schiefschnitte, welche noch zur kleinen Quintuswurzel gehören. Von dem zugehörigen Kerne ist auf dieser Figur nichts zu bemerken. Entlang dem grauen Boden erstreckt sich eine fortlaufende Kette von Schiefschnitten, ein Bündelregen, nach Meynerts Ausdruck, bis an den Aussenrand des hinteren Längsbündels und setzt sich noch hinter dasselbe, in Längsschnitte übergehend, bis zur Raphe fort. Diese hier nur auf kurze Strecke sichtbaren Fasern haben die Richtung nach der kleinen Quintuswurzel hin, in der That aber gesellen sie sich der grossen Quintuswurzel zu. Sie entsprechen dem von Stilling so genannten Quintusursprunge aus dem grauen Boden und sind die Fortsetzung der Reihe von Querschnitten, die, wie wir gesehen hatten, nach aussen

vom hinteren Längsbündel entlang dem grauen Boden sich angelagert hatten und von der zwischen den hinteren Längsbündeln befindlichen Kreuzung herzuleiten waren. Meynert, der dieses Verhalten festgestellt hat, betrachtet deshalb den gekreuzten Locus coeruleus als die Ursprungszellen dieser Fasern. Seitdem wir gewohnt sind, Nervenfasern immer nur aus Ganglienzellen entstehen zu sehen, wäre ohnehin ein solcher Faserursprung aus dem grauen Boden, wie Stilling ihn will, unhaltbar gewesen. Die innersten, aus der Raphe aufsteigenden dieser Fasern haben eine andere Bedeutung, sie entsprechen nämlich dem schon auf Figur 56 enthaltenen Quintusursprunge aus aufsteigenden Fasern der Raphe. Die äussersten, zugleich mehr rückwärts gegenüber der seitlichen Ecke des grauen Bodens hinzutretenden Fasern entstammen noch dem halbmondförmigen Querschnitte der absteigenden Quintuswurzel (vergl. Fig. 56). Der Raum, welcher zwischen den letzterwähnten Faserzügen und dem Querschnitt des Bindearmes übrig bleibt, wird von Zügen absteigender, dem Innenrande des Bindearmes parallelen Markfasern durchstreift, die nach abwärts (vorwärts) in einen nur schlecht begrenzten Querschnitt übergehen, welcher nun zwischen gelatinöser Substanz und der vorderen Ecke des Bindearms liegt. Nach aussen vom Bindearm sieht man unter *Vc* noch Kleinhirnfasern sich dem Quintusaustritt anschliessen.

§. 13. Anhang über das kleine Gehirn.

Es ist nun noch ein Blick auf das Organ zu werfen, in welches die oft genannten drei Kleinhirnschenkel, der Bindearm, der Brückenarm und der Strickkörper, dessen innere Abtheilung mit einbegriffen, sich einpflanzen, resp. aus welchem sie entstehen. Wir müssen dabei von jeder eingehenden Wiedergabe der morphologischen Verhältnisse absehen, weil sie nur zu erreichen wäre durch eine grosse Reihe von Abbildungen, ein Aufwand, der zu dem practischen Werthe einer reinen Morphologie in keinem Verhältniss stehen würde. Denn auch die grossen Arbeiten, mit welchen Stilling*) fast ein Leben verbrachte, haben von Resultaten, die über das morphologische Interesse hinausgehen, verhältnissmässig wenig geliefert. Dennoch verdanken wir diesem Forscher allein fast jede speciellere Kenntniss des Organs, und auch die folgende Darstellung kann nur den Anspruch machen, wiederzugeben, was bei einer sorgfältigen Durcharbeitung seines Werkes als das Wichtigste hervortritt. Nur daran mag vorher kurz erinnert werden, dass entwickelungsgeschichtlich alle unterhalb der Vierhügel (dem zweiten Gehirnbläschen) gelegenen Gehirntheile aus dem dritten Gehirnbläschen hervorgehen. Dasselbe differenzirt sich in zwei hinter, resp. unter einander befindliche Abtheilungen: das Hinterhirn, welches die Brücke und das

*) cf. sein letztes Werk: Neue Untersuchungen über den Bau des kleinen Gehirns des Menschen. Cassel 1878.

Kleinhirn aus sich entstehen lässt, und das Nachhirn, welches zur Med. oblongata wird. Durch beide Abtheilungen zieht sich ein continuirliches Lumen, der vierte Ventrikel. Es ist die Decke des Hinterhirns, aus der das Kleinhirn entsteht. Dem entsprechend ist die erste Anlage des Kleinhirns eine einfache Leiste, welche über die vordere Abtheilung des vierten Ventrikels quer ausgespannt ist, eine Form, welche den Fischen und Amphibien dauernd eigen ist. Denkt man sich diese Leiste dadurch complicirt, dass das Lumen des Hinterhirns spitzwinklig nach hinten auswächst, gegen sie drängt und sie in zwei über einander liegende und spitzwinklig in einander übergehende Lamellen spaltet, so hat man die Grundanschauung von der bleibenden Gestalt des kleinen Gehirns. Die obere dieser beiden Lamellen, welche nach vorn continuirlich in das Dach des zweiten Hirnbläschens, d. h. die Vierhügelgegend, übergeht, wird nämlich, indem sie sich verdickt, in Windungen faltet und mit grauer Rindensubstanz beschlägt, zur Anlage der oberen Theile des kleinen Gehirns, welche unter dem Tentorium liegen. Die untere Lamelle wird durch denselben Vorgang zur Anlage derjenigen Lappen und Abtheilungen des kleinen Gehirns, welche sich an seiner unteren Fläche befinden. Mit dem vorderen, resp. unteren Rande muss diese Lamelle winklig in die an der Ausstülpung nicht betheiligte Decke des Nachhirns umbiegen. Letztere ist die bekanntlich bindegewebige Tela choroidea des vierten Ventrikels. Der Uebergang des nervösen Antheils der Decke des dritten Hirnbläschens in den bindegewebigen vollzieht sich fast unmerklich, indem sich das Mark des kleinen Gehirns zu einer dünnen Marklamelle, dem hinteren Marksegel, zuschärft, welche sich in der Tela choroidea verliert.

Die sonst allseitig geschlossene Decke des vierten Ventrikels hat dicht oberhalb der Einmündung des Centralkanals in den vierten Ventrikel eine Oeffnung, welche nur von der Pia noch bedeckt wird, dies ist das vielgenannte Foramen Magendii.

Ein Sagittalschnitt durch das kleine Gehirn in der Mittellinie lässt diese Verhältnisse noch am ausgebildeten Organ deutlich hervortreten. Man trifft daselbst ein etwa rhombisch gestaltetes Marklager, das Corpus trapezoideum der alten Autoren, umgeben von den wie Radien eines Kreises in ihm einmündenden Markästen der verschiedenen Läppchen des mittleren oder Wurmtheiles des kleinen Gehirns. Nur ein nach vor- und abwärts gerichteter Quadrant des Kreises bleibt frei, nicht von solchen Markästen eingenommen, und statt dessen findet man einen sectorenförmigen Einschnitt, dem vierten Ventrikel angehörig, vor. Der obere Schenkel dieses Sectors wird begrenzt durch den Markast und die Windungen des Züngelchens, lingula, des ersten von den nach dem Corpus trapezoideum confluirenden Radien; der untere, zugleich hintere Schenkel wird von dem letzten dieser Radien gebildet, dem Knötchen nodulus. Der Durchschnitt dieser radiär in einem Mittelpunkt zusammentreffenden, noch vielfach secundär getheilten

und an der Oberfläche mit grauer Rindensubstanz bekleideten Markäste erinnert an die Verästelung eines Baumes und ist deshalb als Lebensbaum arbor vitae bezeichnet worden. Es sind im Ganzen acht derartiger Läppchen an dem Wurm des kleinen Gehirns zu unterscheiden, es sind von vorn nach hinten gezählt 1) das Züngelchen lingula, 2) das Centralläppchen, 3) der Berg, welche zusammen den Oberwurm bilden, 4) das Wipfelblatt, an der Grenze zwischen dem sogenannten Ober- und dem Unterwurm gelegen, 5) dem Unterwurm angehörig der Klappenwulst, 6) die Wurmpyramide, 7) das Zäpfchen uvula und 8) das Knötchen nodulus, von welchem jederseits das hintere Marksegel (s. oben) abgeht. Das Züngelchen und Centralläppchen, das Wipfelblatt, der Klappenwulst, die Pyramide und das Knötchen sind einfache Läppchen mit nur oberflächlichen secundären Einkerbungen, der Berg aber lässt sechs einzelne Abtheilungen, Wände des Bergs, unterscheiden und bildet fast die ganze obere Fläche des Wurms. Vom Unterwurm bietet nur das Zäpfchen eine, jedoch bei Weitem geringere, secundäre Theilung. In das Corpus trapezoideum münden die Markäste der Lingula, des Centralläppchens, der Uvula und des Nodulus getrennt ein, die übrigen Läppchen vereinigen ihre Markäste zu zwei grösseren Sammelstellen, vermittelst deren sie in das Corpus trapezoideum übergehen. Diese Sammelstellen sind der verticale Ast des arbor vitae für die 1.—4. Wand (von vorn nach hinten gezählt) des Bergs und der horizontale Ast des arbor vitae für die 5. und 6. Wand des Berges, das Wipfelblatt und den Klappenwulst.

Der Wurm des kleinen Gehirns, von dessen Formverhältnissen der geschilderte Sagittalschnitt durch die Mittellinie eine Anschauung geben sollte, erstreckt sich beiderseits bis auf eine Entfernung von $^1/_2$ Cm. von der Mittellinie und geht dann seitwärts in die Hemisphären des kleinen Gehirns über. Seine Trennung von den Hemisphären ist nur an der Oberfläche eine natürliche; sollte sie künstlich vervollständigt werden, so müsste dies durch zwei zu beiden Seiten der Mittellinie in der genannten Entfernung geführte Sagittalschnitte geschehen, und man würde so eine Scheibe erhalten, die einem centralen Kugelausschnitte entsprechen würde, von welchem nur ein sectorenförmiger Keil (s. oben) fehlen würde. An die imaginäre Trennungsfläche setzt sich jederseits der Markkern der betreffenden Hemisphäre an, welcher nach allen Richtungen hin ausgedehnter als der Markkern (das Corpus trapezoideum) des Wurmes ist und ebenfalls dem Conflux verschiedener Lappen und Läppchen, welche ihn überkleiden, seine Entstehung verdankt. Diese Lappen sowie die einzelnen Läppchen und Windungen, aus denen sie bestehen, sind im Allgemeinen transversal gerichtet und können keilförmigen Kugelausschnitten verglichen werden, deren breite Basis an der Oberfläche der Hemisphäre liegt, während ihre schmale Kante sich an den Markkern der Hemisphäre inserirt. Von

den grösseren Lappen, in welche die Oberfläche einer jeden Hemisphäre eingetheilt zu werden pflegt, entspricht ein jeder einem Läppchen des Wurms und bildet dessen seitlichen, sich verbreiternden, Anhang. Man unterscheidet demnach 1) die Zungenbänder und 2) die Flügel des Centralläppchens, als die übrigens nur rudimentär entwickelten Seitentheile der beiden ersten Wurmläppchen, 3) den vorderen Oberlappen, die seitliche Ausbreitung des Bergs, wie dieser in sechs Wände getheilt und den grössten Theil der oberen Fläche der Hemisphäre ausmachend, 4) den hinteren Oberlappen als Seitentheil des Wipfelblatts, in Vergleich zu diesem sehr bedeutend entwickelt, 5) den hinteren Unterlappen, die seitliche Ausbreitung des Klappenwulstes, 6) den zweibäuchigen und zarten Lappen, beide als Seitentheile der Wurmpyramide zu betrachten, 7) die Tonsille, zu beiden Seiten der Uvula und 8) die Flocke, den Hemisphärentheil des Nodulus. Die Tonsille und Flocke liegen am Unterwurm, dem vierten Ventrikel zugekehrt und von den übrigen Lappen der Hemisphären überwuchert. Die Flocke geht mit ihrem Markaste in das hintere Marksegel, den Beginn der laminösen Decke des unteren Theils des vierten Ventrikels, continuirlich über.

Die Lappen, deren einzelne Wände, die Läppchen und Windungen des kleinen Gehirns, sind ohne Unterschied ihrer Lage mit Rindensubstanz von sehr gleichförmigem Bau bekleidet. Sie besteht nämlich aus drei auffällig von einander unterschiedenen Schichten, 1) einer äusseren rein grauen, 2) der Nervenzellenschicht, in welcher die grossen, candelaberförmig oder hirschgeweihähnlich sich verästelnden sogen. Purkinje'schen Zellen liegen und 3) die Körnerschicht, eine an bindegewebige Elemente, etwa die Körnerschichten der Retina, erinnernde Formation. Nach einwärts von der letzteren folgt die weisse Substanz der Markleiste jeder Windung. Die in sie gelangenden, aus Nervenzellen entspringenden Nervenfasern müssen demnach die sehr dicke Körnerschicht durchsetzen. Ihr Ursprungsmodus ist noch nicht genügend aufgeklärt. Da die meisten Beobachter darin übereinstimmen, dass die Purkinje'schen Zellen nur je einen Fortsatz nach der Körnerschicht, d. h. nach der Markleiste zu abgehen lassen, so ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass dies nicht die einzige Ursprungsquelle für die Fasern der Markleisten ist; denn die Zahl der meist nur einschichtig gelagerten Purkinje'schen Zellen wäre für die Menge des im Kleinhirn befindlichen Markes durchaus unzureichend. Es ist somit mehr als wahrscheinlich, dass die von gewissen Autoren gesehenen Umbeugungen der candelaberförmigen Fortsätze (der Purkinje'schen Zellen) oder vielmehr deren Verästelungen nach der Körnerschicht hin eine zweite Ursprungsquelle von Markfasern abgeben. Diese Auffassung findet in der Beobachtung Stilling's eine grosse Stütze, welcher bemerkte, dass das Kleinhirnmark neben feineren Fasern, welche seine Hauptmasse ausmachen, auch sehr breite Faserkaliber enthält, die von ihm sogenannten Vliessfasern.

Abgesehen von der Rinde finden sich noch Anhäufungen von grauer Substanz im Innern des Marklagers des kleinen Gehirns, und zwar in dem Markkern des Wurms, dem Corpus trapezoideum, die beiden Dachkerne graue Massen mit grossen vieleckigen Ganglienzellen (Meynert), dicht zu beiden Seiten der Mittellinie und einen Theil des Daches der vierten Hirnhöhle selbst bildend, nach hinten in verschiedene Zipfel sich ausziehend, mit welchen er sich noch in den horizontalen Ast des arbor vitae erstreckt; ferner im Markkern der Hemisphäre jederseits das Corpus dentatum s. ciliare, ein gezacktes Blatt grauer Substanz von ganz demselben Aussehen wie die Olive der med. oblongata, mit der Längsrichtung sagittal gestellt und mit einem Hilus versehen, der sich nach vorn und medialwärts öffnet. Der Nebenolive der med. oblongata vergleichbar erstreckt sich entlang der medialen Grenze der oberen Lamelle des gezackten Blattes, soweit sie im Niveau des Corpus trapezoideum sich befindet, eine einfach sagittal gerichtete, vertikal stehende Leiste von grauer Substanz, der Pfropf embolus, und zwischen diesem und dem Dachkern finden sich noch zerstreute kleinere Häufchen von grauer Substanz, welche aber von einem gemeinschaftlichen Körper ausgehen, von Stilling als Kugelkern zusammengefasst. Die Elementartheile dieser drei Ganglienmassen, des Corpus dentatum, des Pfropfes und des Kugelkerns sind genau dieselben, sie bestehen nämlich aus grauer Substanz mit eingelagerten kleinen stumpfeckigen Ganglienzellen, wie sie ebenfalls in der Olive der Oblongata vorkommen. Sowohl den Dimensionen nach, als deswegen, weil der Pfropf und der Kugelkern mit dem Corpus dentatum stellenweise verschmelzen, wird man geneigt sein, die beiden erstgenannten Ganglienmassen nicht eigentlich als selbstständige Gebilde, sondern mehr als Anhänge resp. Abschnürungen des Corpus dentatum zu betrachten, wofür ja auch das histologische Verhalten spricht. Ihr Entdecker Stilling freilich tritt für ihre Selbstständigkeit ein.

Was den Faserverlauf der Marksubstanz des kleinen Gehirns betrifft, so gestaltet sich derselbe innerhalb der einzelnen Lappen und Läppchen sehr einfach und immer gleich. Der Körnerschicht zunächst folgt ein sehr ausgedehntes System von Associationsfasern, durch welches je zwei benachbarte Windungen eines Läppchens und je zwei Läppchen unter einander verbunden werden. Diese Faserzüge entsprechen den Fibrae propriae des grossen Gehirns und sind von Stilling als guirlandenförmige Faserzüge bezeichnet worden. Abgesehen von diesen streben alle Fasern einer Markleiste resp. eines gemeinschaftlichen Markastes nach dem Markkern, sei es des Wurmes, sei es der Hemisphären, und münden in denselben ein. Diese Fasern werden von Stilling als dentritische Faserzüge zusammengefasst. Hinsichtlich des Markkerns verhalten sich der Wurm und die Hemisphäre verschieden und müssen daher besonders betrachtet werden. In dem Markkern des Wurmes, dem corpus trapezoideum, treten besonders zwei Thatsachen hervor: 1) die grosse vordere Kreuzungs-Commissur

(Stilling). Fasern, welche aus der Rinde des Centralläppchens und des Berges entstanden und in ihren Markästen nach abwärts gezogen sind, durchkreuzen sich in der Mittellinie und verlaufen lateralwärts bis in den Markkern der gekreuzten Hemisphäre, von wo sie in die aus diesem Markkern entstehenden Arme des kleinen Gehirns gelangen. Nach den Abbildungen Stilling's zu schliessen, gesellen sie sich in ihrer Hauptmasse dem Strickkörper bei. Den aus der Kreuzung seitwärts ziehenden Fasern legen sich solche an, welche aus den seitlichen Gebieten des Wurmes entspringen und ungekreuzt lateralwärts ziehen. Die grosse vordere Kreuzungs-Commissur nimmt im Sagittalschnitt etwa die vordere Hälfte des von dem Marke des vertikalen Astes des arbor vitae eingenommenen Raumes (die guirlandenförmigen Faserzüge jedoch abgerechnet) und die Basis des Centralläppchens ein, 2) die Fasern des horizontalen Astes des arbor vitae treten in den Dachkern ein und scheinen in demselben zu endigen.

Im Markkern jeder Hemisphäre bildet das corpus dentatum den Mittelpunkt, nach welchem hin ein grosser Theil der in der Rinde entsprungenen Faserung gelangt. Diese Fasern, Vliessfasern Stilling's, inseriren sich an die Aussenfläche des corpus dentatum so, dass sie sie ungefähr senkrecht treffen und so eine dichte, zottige Umhüllung desselben, wie die Fasern eines Vliesses, bewirken; sie setzen sich dabei, ihre Richtung beibehaltend, in das Innere des corpus dentatum fort und bilden an der Innenfläche ein ähnliches Vliess, das aber wahrscheinlich erst mittelbar aus den Zellen des corpus dentatum hervorgeht. Das Verhalten dieser, das gezackte Blatt des corpus dentatum durchsetzenden Vliessfasern stimmt wieder mit dem an der Olive der Oblongata zu beobachtenden auffallend überein. Es ist schon oben erwähnt worden, dass diese Vliessfasern sich durch ein besonders starkes Faserkaliber auszeichnen.

Ein zweiter Sammelpunkt von Fasern aller Lappen und Läppchen jeder Hemisphäre ist in einem auffälligen, 3 Cm. langen, sagittal verlaufenden Markzuge gegeben, welcher der oberen Fläche des Corpus dentatum ziemlich nahe aufliegt, sich aber auch in den seitlichen Partien des Markkerns vorfindet, wohin das Corpus dentatum nicht hineinreicht. Es sind die Tractus semicirculares oder halbzirkelförmigen Faserzüge von Stilling. Sie erstrecken sich auch weiter nach vorn und nach rückwärts als das corpus dentatum, nach vorn, um den Anfang des Bindearms und des Strickkörpers zu bilden, nach rückwärts, indem sie bogenförmig nach abwärts, in das gemeinschaftliche Marklager der an der Unterfläche des Kleinhirns betheiligten Lappen hineintauchen. Diesem bogenförmigen Verlaufe verdanken sie ihren Namen. Im Allgemeinen wächst ihr Umfang in der Richtung von hinten nach vorn, weil immer neue Fasern aus allen Lappen zu ihnen herantreten. Dies geschieht an der convexen Seite des von ihnen beschriebenen Bogens. Ausserdem aber treten an der concaven Seite Fasern hinzu, welche von dem corpus dentatum herstammen und vorher Bestandtheile seines Vliesses

waren; nach Stilling's Darstellung bilden sie sogar die Hauptmasse der halbzirkelförmigen Faserzüge. Von den dentritischen Faserzügen, welche aus den Markästen stammen und zu Vliessfasern werden, werden die halbzirkelförmigen Faserzüge durchsetzt. Ihrer Hauptmasse nach gelangen die halbzirkelförmigen Faserzüge in den Strickkörper.

Von den drei Armen des kleinen Gehirns lässt sich nach den Untersuchungen Stilling's Folgendes aussagen. Jeder setzt sich aus dreierlei Faserarten zusammen, die Stilling als intraciliare, extraciliare und hemisphärische bezeichnet. Die intraciliaren sind diejenigen, welche aus dem Innern des Corpus ciliare ihren Ursprung nehmen, die extraciliaren sind identisch mit den halbzirkelförmigen Faserzügen, indem diese ihrem Hauptantheile nach an der Aussenfläche des Corpus ciliare entspringen. Die hemisphärischen sind solche, welche mit dem Corpus ciliare gar nichts zu thun haben, sondern sich direct einem der Kleinhirnarme zugesellen. Nachgewiesen sind alle drei Bestandtheile eigentlich nur für den Bindearm. Die Hauptmassen desselben sind aber seine intraciliaren Fasern, die beiden andern Bestandtheile sind der Masse nach durchaus untergeordnet. Die extraciliaren werden gebildet durch einen Antheil der halbzirkelförmigen Züge, welchen diese in der Richtung grade nach vorn und etwas nach innen abgeben. Die hemisphärischen stammen theils aus dem Wurm, wo sie aus der vorderen Kreuzungscommissur hervorgehen, theils aus den Markästen der vorderen Oberlappen, den Flügeln der Centralläppchen und den Zungenbändern. Die Hauptbedeutung des Bindearms muss darin gefunden werden, dass er aus den Zellen des Corpus ciliare entspringt. Aber auch der Pfropf und Kugelkern sind Ursprungsorte der Bindearmfasern. Der Strickkörper ist im Wesentlichen als Fortsetzung der halbzirkelförmigen Faserzüge mit Ausnahme ihrer innersten Bündel, welche zum Bindearm treten, und der äussersten Bündel, welche in den Brückenarm übergehen, zu betrachten. Da diese Faserzüge zwar zum grossen Theil an der Aussenfläche des corpus dentatum entspringen, aber auch directe Fasern aus den Hemisphären hinzutreten, so sind darin sowohl die extraciliaren als die hemisphärischen Bahnen des Strickkörpers enthalten. Zu den letzteren gehören aber auch Fasern aus dem Wurm, und zwar sind es, wie aus den Abbildungen Stilling's hervorgeht, Bestandtheile der vorderen Kreuzungscommissur. Die intraciliaren Bestandtheile des Strickkörpers kreuzen sich, indem sie nach abwärts steigen, mit den intra- und extraciliaren Fasern des Bindearms und bilden im Verhältniss zu der Hauptmasse des Strickkörpers einen ebenso geringen Bruchtheil, wie die extraciliaren Fasern des Bindearms zu der Hauptmasse dieses. Von der inneren Abtheilung des unteren Kleinhirnstieles ist bei Stilling weder im Text noch in den Abbildungen Notiz genommen. Nach Meynert geht sie aus dem Dachkern theils gekreuzt, theils ungekreuzt hervor und gelangt theils einwärts des Bindearms, theils denselben durchsetzend, in die Oblongata (s. u. Sch. XVI). Ihre

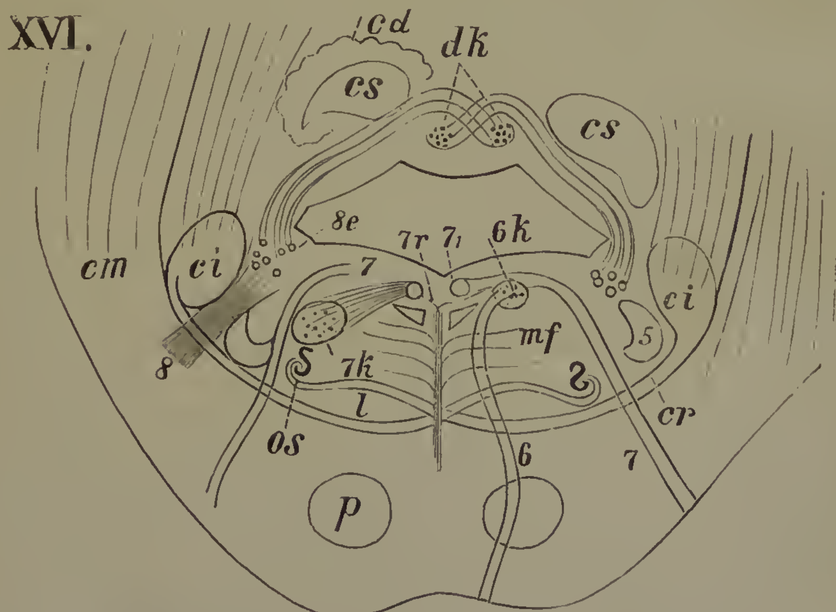
gekreuzten Bestandtheile gehen auf der Seite des Strickkörpers über den Dachkern hinweg und biegen sich erst dann nach abwärts zur Oblongata. Wir hatten früher gesehen, dass der Dachkern andererseits die Faserung des horizontalen Astes des arbor vitae in sich aufnimmt. Der Brückenarm steht nach Meynert nur mit der Rinde der entsprechenden Hemisphäre in Verbindung. Nach Stilling gehen die äusseren Bestandtheile der halbzirkelförmigen Faserzüge in ihn über und aus diesem Grunde schreibt ihm Stilling ausser hemisphärischen auch Fasern extraciliaren Ursprungs zu. Vergleicht man die Abbildungen verschiedener Schnittrichtungen, welche Stilling giebt, mit einander, so scheint aus ihnen hervorzugehen, dass gerade die äussersten Bestandtheile der halbzirkelförmigen Faserzüge nicht mit dem corpus ciliare, sondern nur mit dem Hemisphärenmark zusammenhängen; ausserdem scheint die compacte Masse des Hemisphärenmarkes, welche sich nach aussen von den halbzirkelförmigen Zügen findet, die Hauptmasse des Brückenarmes zu bilden. Es lässt sich deshalb mit grosser Wahrscheinlichkeit behaupten, dass der Brückenarm vorwiegend die directe Fortsetzung des Hemisphärenmarkes bildet und einen extraciliaren Ursprung überhaupt nicht, oder nur einen von ganz unerheblicher Mächtigkeit besitzt. Die intraciliaren Bahnen giebt Stilling selbst an nicht gefunden zu haben, er erschliesst sie nur aus der Analogie mit dem Verhalten der beiden anderen Stiele des kleinen Gehirns. Es scheinen gerade solche halbzirkelförmige Züge zu sein, die in den Brückenarm gelangen, welchen sich aus dem Wurm herkommende, also entschieden hemisphärische Fasern beigesellen. Diese Fasern stammen aus der im hinteren Theile des horizontalen Astes des arbor vitae gelegenen hinteren Kreuzungscommissur.

Die Ursprungsverhältnisse der drei Stiele des kleinen Gehirns lassen sich demnach kurz resumiren wie folgt: Der Bindearm und der Strickkörper entstammen ihrer Hauptmasse nach vom Corpus ciliare, und zwar ersterer aus dem Inneren, letzterer aus der Aussenfläche desselben. Beiden zugemischt ist ein kleiner Antheil solcher Fasern, welche von der entgegengesetzten Fläche des Corpus ciliare entspringen, und ausserdem Fasern, die direct von der Rinde des Wurms, theils gekreuzt, theils ungekreuzt, stammen. Der Brückenarm führt dagegen hauptsächlich Fasern jeder Hemisphäre. Ausser diesem Gegensatze zwischen Wurm und Hemisphäre, der sich in den Ursprungsverhältnissen der verschiedenen Kleinhirnsticle geltend macht, kommt noch ein anderer histologischer in Betracht. Der Bindearm nämlich in toto und der Strickkörper zum grossen Theil bestehen aus breiten, markreichen Nervenfasern; der Brückenarm dagegen ist nur aus Fasern feinen Calibers zusammengesetzt. Man wird nicht umhin können, sich dabei des Umstandes zu erinnern, dass auch Stilling die sehr verschiedene Stärke der von ihm sogenannten Vliessfasern und des übrigen Markes des kleinen Gehirns hervorhebt. Die groben Formenverhältnisse endlich kommen hinzu, um folgende Bedeutung der drei Kleinhirnschenkel wahrscheinlich zu machen: der Strickkörper und

der Bindearm bilden eine Leitungsbahn, für welche das corpus ciliare als Zwischenstation dient, oder mit anderen Worten: der Strickkörper führt nur diejenigen Fasern dem Projectionssysteme der Oblongata wieder zu, welche oberhalb des Kleinhirns im rothen Kerne enthalten waren und als Bindearm das Projectionssystem verlassen hatten. Die Bedeutung des Brückenarmes wäre dann wesentlich verschieden von der der andern beiden Arme, er hätte nur die Bestimmung, einen Theil des Projectionssystems, und zwar der Bahn des Fusses, in die entgegengesetzte Kleinhirn-Hemisphäre hinüberzuleiten, wo dieser Theil des Projectionssystems auch sein definitives Ende erreichen würde.

§. 14. Zutritt des unteren Kleinhirnschenkels zum Projectionssystem. Abducens- und Facialisursprung.

Die Brückengegend, welche sich unterhalb des Quintusaustrittes bis zur Oblongata erstreckt, hat das Characteristische, dass die Bahn der Haube durch den unteren Kleinhirnstiel einen Zuwachs erhält, welcher ihr zunächst nur seitlich angelagert bleibt, bald aber auch in die Organisation der Haube wesentlich eingreift. Diese Anlagerung geschieht, während die Bahn des Fusses noch vom Brückenarm durchflochten wird; der Bindearm dagegen ist inzwischen Bestandtheil des kleinen Gehirns geworden und ist auf Querschnitten, welche dieses nicht mit enthalten, nicht sichtbar. Aus dem Schema XVI, welches mit Sch. XIV zu vergleichen ist,



Figur XVI. Schematischer Querschnitt der unteren Brückengegend. *p* Pyramide, *cm* Brückenarm, *ci* Strickkörper, *cs* Bindearm, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld der Haube, 5 aufsteigende Quintuswurzel, *cr* Corpus rhomboideum, *os* obere Olive, *cd* Corpus dentatum, *dk* Dachkern des kleinen Gehirns, 6 Abducenswurzel, *6k* Abducenskern, 7 Facialisstamm, 7ı Facialisknie, *7r* Facialisursprung aus der Raphe, *7k* Facialiskern, 8 tiefe Acusticuswurzel, *8e* äusserer Acusticuskern.

ersieht man, dass die vom Kleinhirn abgetrennte quere Fasermasse, welche vorher ausschliesslich durch den Brückenarm gebildet wurde, sich in zwei hintereinander liegende Abtheilungen differenzirt: nur die vordere davon gehört dem Brückenarm an, die hintere ist der untere Kleinhirnstiel oder der Strickkörper, welcher vom Kleinhirn kommend sich nun allmählich zur Seite der Haube zum Querschnitt heranbildet. So lange noch die Trennungsfläche gegen das Kleinhirn auf dem Schnitte mit enthalten ist, überwiegen die horizontal in der Ebene des Schnittes verlaufenden Fasern, und es ist daher schwer, sie von den benachbarten Fasern des Brückenarmes zu unterscheiden. Mit dem Mikroskop findet man jedoch eine ziemlich scharfe Grenze zwischen beiden Schichten, indem der Brückenarm fast nur aus zartesten Fasern, der Strickkörper vorwiegend aus starken Fasern zusammengesetzt ist. Ausserdem verleiht die gleichmässige Einlagerung von Querschnitten dem Strickkörper eine regelmässigere Zeichnung. Später überwiegen die Querschnitte, und dann hebt sich der Strickkörper schon makroskopisch vom Brückenarme ab. Wenn dann am unteren Rande des Pons der Brückenarm aufhört und dadurch einmal der Strickkörper frei den Seitenrand der Haube bildet, ausserdem aber die Bahn des Fusses sich zur Pyramide umgewandelt hat, so begreift sich leicht die Form, welche der Querschnitt der Oblongata annehmen muss. Man vergleiche das folgende Schema XVII und die Figg. 60 und 62.

Im Specielleren ist zu erwähnen, dass dem Querschnitte der Haube in der aufsteigenden Quintuswurzel (*5* des Schema's) noch ein zweiter, dauernd bei ihr verbleibender Zuwachs geworden ist. Diese schiebt sich noch zwischen den Strickkörper und die Haube ein und ist an ihrem ausgehöhlten Innenrande stets von Häufchen gelatinöser Substanz, die ihr zum Ursprung dienen, begleitet. Ausserdem wird der untere Kleinhirnstiel nicht allein durch den Strickkörper gebildet; dieser ist vielmehr nur seine grössere, äussere Abtheilung, die auch als eigentlicher Strickkörper bezeichnet werden könnte. Die innere Abtheilung des unteren Kleinhirnstieles wird durch eine losere Bündelformation gebildet, die aus dem Dachkern des kleinen Gehirns stammt (s. Schema *dk*) und einwärts des Bindearmes *cs*, oder diesen durchsetzend, grade nach vorn zieht und den Raum *8e* hinter der aufsteigenden Quintuswurzel *5*, zwischen Strickkörper *ci* und Haube, mit einer Reihe von Bündelquerschnitten erfüllt, die sich schliesslich zu einer rhombischen Figur ordnen. Die graue Substanz zwischen diesen Bündeln enthält zahlreiche,

sehr grosse, vieleckige Nervenzellen eingelagert und wird als äusserer Acusticuskern bezeichnet.

Die Beziehungen des Strickkörpers zu den uns schon bekannten Bestandtheilen der Haube beschränken sich auf Folgendes: Es findet sich in dieser Gegend in dem an die aufsteigende Quintuswurzel anstossenden seitlichen und vorderen Bezirke der Haube ein S-förmig gekrümmtes Blatt grauer Substanz, die obere Olive *os*, mit welcher der Strickkörper in Verbindung tritt. Dies geschieht in der Weise (s. Schema), dass der Strickkörper einen Stiel von Fasern *cr* vor dem Querschnitt der aufsteigenden Quintuswurzel vorbei nach einwärts schickt; der Stiel lös't sich dann in einzelne Bündel auf, welche die Schleifenschicht durchflechten, die Mittellinie überschreiten und auf der anderen Seite hinter der Schleifenschicht bis zur oberen Olive gelangen. Durch das Zusammentreffen der beiderseitigen beschriebenen Bündel kommt es in der Mitte zu einer sehr deutlichen Kreuzung. Wenn die tiefe Querfaserschicht der Brücke aufgehört hat, bilden diese Bündel zeitweilig den freien Rand der Haube; sie sind identisch mit dem Corpus rhomboideum der meisten Säugethiere, welches dicht unterhalb der Brücke in Form eines queren Bandes vom Strickkörper bis zur Pyramide sich erstreckt und sich hinter der Pyramide verliert. Wir haben in diesen Fasern eine Form von Bogenfasern, Fibrae arcuatae, (vergl. S. 119) vor uns, deren Ursprung aus dem Strickkörper klar vorliegt. Sie bilden die vordersten der die Haube durchflechtenden Bogenbündel. Es wird jedoch der ganze Querschnitt der Haube, zunächst noch mit Ausnahme des hinteren Längsbündels, von solchen Bogenfasern durchstreift; mit dem inneren Ende hängen diese überall sehr deutlich mit aufsteigenden Fasern der Raphe zusammen und stammen also vielleicht aus der vorderen Brückenabtheilung (s. oben). Mit dem äusseren Ende gelangen sie zum Theil in die in dieser Gegend in die Haube eingelagerten Nervenkerne, i. sp. die Kerne des Abducens *6k* und Facialis *7k*.

F a c i a l i s - und A b d u c e n s u r s p r u n g. Wir sehen auf dem Schema zu beiden Seiten der Mittellinie hinter dem hinteren Längsbündel und dicht unter dem grauen Boden einen runden Querschnitt, das F a c i a l i s k n i e 7_1. Auf der rechten Seite geht derselbe in den Längsschnitt eines Nervenstranges über, welcher erst eine Strecke dem grauen Boden entlang nach aussen zieht und dann fast rechtwinklig nach vorn umbiegt, um geradlinig bis zur Oberfläche der Brücke weiter zu verlaufen. Dies ist der S t a m m d e s N e r v u s f a c i a l i s. Das Facialisknie ist also

der Querschnitt der Facialiswurzel. Den eigentlichen Ursprung derselben lernen wir auf der linken Hälfte des Schema's kennen, welche die Verhältnisse in etwas tieferen Ebenen wiedergiebt. Hier finden wir der Facialiswurzel von innen angelagert den Kern des Facialis *7k*, im seitlichen Gebiete der Haube, eine scharf abgegrenzte, mächtige Anhäufung grosser vielstrahliger Nervenzellen. Aus ihm entstehen die einzelnen Wurzelfasern, convergiren nach innen und hinten und bilden durch ihren Conflux das Facialisknie, welches nun, um in die periphere Wurzel umzubiegen, erst eine Strecke weit unter dem grauen Boden nach aufwärts verlaufen muss. Gekreuzte Fibrae rectae *7r* gesellen sich ausserdem hinzu. Im weiteren Verlaufe muss die Facialiswurzel dem Kerne des Abducens *6k* ausweichen, dies geschicht nach oben, um den oberen Rand des Abducenskernes herum, und nur an einer kleinen Stelle auch so, wie es das Schema zeigt, nämlich nach hinten. In Folge dessen zeigt der Querschnitt gewöhnlich das Knie und die Wurzel durch den Abducenskern von einander getrennt. Von diesem Kerne *6k* aus geht grade nach vorn ein in leichtem Bogen der Mittellinie erst sich nähernder, dann von ihr abwendender Nervenstrang ab, die Abducenswurzel *6*. Er ist ebenfalls scharf abgegrenzt und führt vielstrahlige Ganglienzellen von etwas kleinerem Caliber, als im Facialiskern enthalten sind. Bis vor Kurzem hat man einen Zusammenhang der Facialiswurzel mit dem Abducenskern angenommen, weshalb ihn Stilling und Meynert als Abducens-Facialiskern bezeichneten; jedoch ist neuerdings durch v. Gudden*) und Gowers**) der Beweis geführt worden, dass ein solcher Zusammenhang nicht besteht.

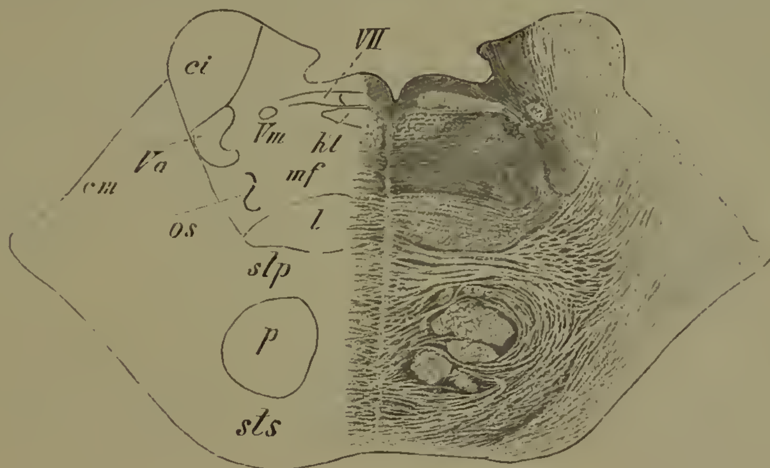
Durch die beiden Wurzelzüge des Abducens und Facialis wird das Gebiet der Haube hinter der Schleifenschicht in drei seitlich neben einander liegende Territorien abgetheilt, von denen die beiden inneren nach Meynert's Vorgang als motorisches Feld bezeichnet werden, das äussere, nach aussen vom Facialisstamm gelegene, die sensiblen Bestandtheile der Haube führt. Das motorische Feld kann wieder in ein mittleres und seitliches unterschieden werden.

Figur 58 zeigt uns nach innen vom Corpus restiforme *ci* den Querschnitt der aufsteigenden Quintuswurzel *Va*, noch von Resten austretender Fasern durchzogen. Dahinter, gegen die seitliche Ecke des grauen Bodens, noch Klümpchen gelatinöser Substanz, aus welchen die austretenden Fasern stammen, und am grauen Boden noch Schiefschnitte der gekreuzten ab-

*) Nach Forel l. c.

**) Centralbl. 1878. Nr. 23.

steigenden Quintuswurzel und das unterste Ende des motorischen Quintuskernes *Vm*,' das übrigens, wie Figur 57 lehrt, ausser Zusammenhang mit seiner Hauptmasse ist. Nach vorn wird die Haube durch die tiefe Querfaserschicht des Pons *stp* begrenzt. Die derselben anliegenden, sich durch

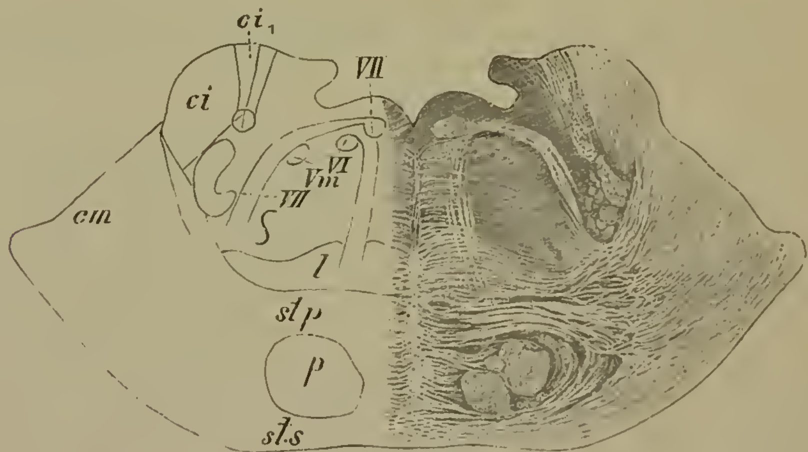


Figur 58. Querschnitt der menschl. Brücke, 2 mal vergrössert. *p* Längsfasern des Fusses, *sts* oberflächliche, *stp* tiefe Querfaserschicht, *cm* Brückenarm, *ci* Strickkörper, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld der Haube, *hl* hinteres Längsbündel, *os* obere Olive, *Va* aufsteigende Quintuswurzel, *Vm* motorischer Quintuskern, *VII* Facialiswurzel.

ihre Helligkeit abhebenden Haubenbündel *l* sind die Schleifenschicht, welche, wie man sieht, an Tiefe gewonnen hat, namentlich in ihren medialsten, der Raphe näheren Partien, seitlich dagegen schief nach vorn abfällt. Sie hat hier der oberen Olive *os* Platz machen müssen, einem hakenförmig gebogenen Blatte grauer Substanz, welches, in einen eigenen Markmantel gehüllt, die vordere seitliche Partie der Haubenbahn nach innen vom aufsteigenden Quintus eingenommen und die Schleifenschicht von hier verdrängt oder wenigstens auf eine sehr dünne Faserlage reducirt hat. Hinten hebt sich noch das hintere Längsbündel zu beiden Seiten der Raphe durch hellere Färbung ab. Dahinter, dicht unter dem grauen Boden, finden wir einen Querschnitt, welcher in ein an der Grenze des grauen Bodens nach aussen ziehendes und dann schief abgeschnittenes Bündel *VII* übergeht. Der Querschnitt ist das obere Ende des Facialisknies, der Längsschnitt die daraus hervorgehende Facialiswurzel. Man sieht, dass diese nicht allein aus dem Knie entspringt, sondern dass sich ihr aus der Raphe aufsteigende, vor dem Querschnitt des Knies vorbei gelangende Fasern beigesellen. Nach Meynert stammen diese vermittelst sich kreuzender Fibrae rectae der Raphe aus der Bahn des entgegengesetzten Fusses, was sich an Schnittpräparaten nicht beweisen lässt. Er bezeichnet sie demgemäss als absteigende Facialiswurzel. Im Uebrigen sehen wir die Bahn der Haube, das hintere Längsbündel nicht ausgenommen, durch Fibrae arcuatae fein gefeldert. Sie sind besonders an zwei Stellen stark ausgeprägt: im ganzen

hinteren Drittel der Haubenhöhe und ferner in der hinteren Hälfte der Schleifenschicht. Die letzteren zeichnen sich durch Stärke der Bündel aus, zeigen in der Raphe eine deutliche Kreuzung und endigen seitlich in der Gegend der oberen Olive, indem sie sich um deren vorderen Rand herumschlingen, wahrscheinlich um an der Bildung ihres Markmantels Theil zu nehmen.

In etwas tieferen Ebenen (Fig. 59) sehen wir den Weg, welchen die Facialiswurzel durch die Haube nimmt; ihr vollständiger Durchtritt bis an den freien Rand ist dagegen noch nicht sichtbar. Der nach vorn umgebogene Schenkel der Facialiswurzel nimmt genau die Lage ein, welche in höheren Ebenen die kleine Quintuswurzel inne hatte. Der Ursprungsstelle der Facialiswurzel aus dem Querschnitt des Knies ist vorn ein kleiner Nervenkern *VI* dicht angelagert, welcher leicht nach innen geschwungene Wurzelbündel abgehen lässt. Dies ist Kern und Wurzel des Nervus abducens. Die obere Olive zeigt auf diesem Schnitte das schon oben geschilderte Verhalten zu den Fibrae arcuatae der Schleifenschicht. Ausserdem aber kommen von aussen Fasern an sie heran, welche mit einem

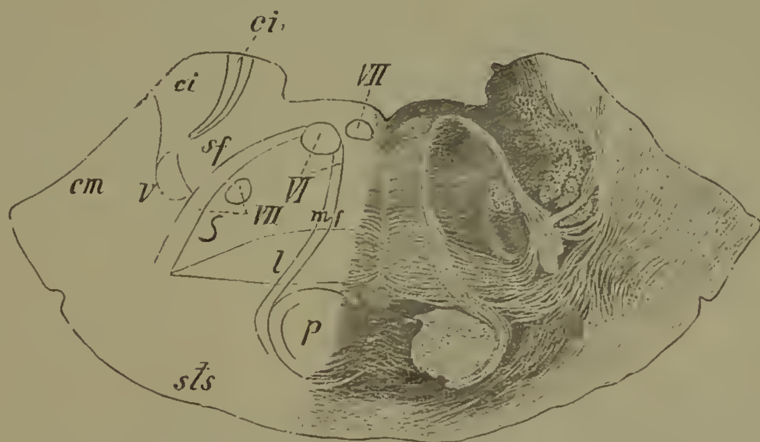


Figur 59. Querschnitt der menschl. Brücke, 2mal vergrössert. *p* Längsfasern des Fusses, *sts* oberflächliche, *stp* tiefe Querfaserschicht, *cm* Brückenarm. *ci* Strickkörper. ci_1 innere Abtheilung des Kleinhirnstieles, *l* Schleifenschicht, *VII* Facialis. *Vm* Reste des motorischen Quintuskernes. *VI* Abducens.

dicken Stiele aus dem Strickkörper entspringen, vor dem Querschnitt des aufsteigenden Quintus nach innen ziehen, dann sich büschelförmig zertheilen und sichtlich mit der oberen Olive in Beziehung treten, wahrscheinlich wieder, indem sie in ihre Markkapsel gelangen. Die mit ci_1 bezeichneten losen Bündel sind die innere Abtheilung des Strickkörpers.

Figur 60 ist ein Schnitt weiter abwärts, wo die tiefe Querfaserschicht der Brücke aufgehört und die Pyramide sich consolidirt hat. Durch die Wurzeln des Facialis und Abducens ist hier die Haube in drei Felder getheilt: das medialste zwischen Raphe und Abducenswurzel, das mittlere

zwischen Abducens- und Facialiswurzel, das äussere zwischen Facialiswurzel und Strickkörper. Wir bezeichnen die beiden ersteren als motorisches Feld *mf*, das letztere als sensorisches Feld *sf* (nach Meynert's Vorgang) und können aus praktischen Rücksichten auch noch weiter ein mittleres und seitliches motorisches Feld unterscheiden. Von dem sensorischen Felde *sf*



Figur 60. Querschnitt der menschl. Brücke, 2 mal vergr. *p* Pyramide, *sts* oberflächliche Querfaserschicht, *cm* Brückenarm, *ci* Strickkörper, *ci₁* innere Abtheilung des Kleinhirnstieles, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld, *sf* sensorisches Feld, *VII* Facialis, *VI* Kern u. Wurzel des Abducens.

wissen wir, dass es ein neu hinzugekommener Appendix zum Gebiete der Haube ist. Es beherbergt in seinem vorderen Theile die aufsteigende Quintuswurzel *V* mit eingelagerter gelatinöser Substanz. Sein hinterer, grösserer Bezirk ist Ursprungsgebiet des Acusticus, und zwar gehört die dem seitlichen Winkel des grauen Bodens anliegende, rein graue Partie zum inneren Acusticuskern, die losen Bündel *ci₁*, welche in dieses Gebiet an der Innenseite des Corpus restiforme, also vom Kleinhirn, hinabgelangen und daselbst Querschnitte formiren, fassen den äusseren Acusticuskern zwischen sich. Das sensorische Feld ist seitlich durch den Strickkörper oder das Corpus restiforme *ci* begrenzt, einen zweiten Appendix, welcher nun dem Gebiete der Haube verbleibt. Von dem Brückenarm ist dasselbe nun schon leichter zu unterscheiden. Der Brückenarm scheint nach vorn fast ganz in die oberflächliche Querfaserschicht der Brücke überzugehen; von der hinteren Querfaserschicht sind nur seitlich noch wenige Reste sichtbar, im Uebrigen hat die grobe Trennung zwischen der Bahn des Fusses, welche inzwischen zur Pyramide geworden ist, und der Haube aufgehört. Hinter diesen Resten der tiefen Querfaserschicht sieht man allerdings sehr ausgeprägte Querbündel die Schleifenschicht durchstreifen. Dies sind aber schon Fibrae arcuatae der Haube, analog denen, welche etwas höher besonders die hintere Abtheilung der Schleifenschicht durchzogen. Auch sie gelangen in der Raphe zu einer sehr deutlichen Kreuzung. Seitlich hängen sie durch einen vor der aufsteigenden Quintuswurzel und der oberen Olive vorbei passirenden Stiel mit dem Strickkörper zusammen. Wie man

an Thiergehirnen deutlicher übersehen kann, bilden die hier und schon oben geschilderten Fibrae arcuatae einen zusammenhängenden Verlauf zwischen dem Corpus restiforme der einen und der oberen Olive der anderen Seite. Ein solides Bündel tritt aus dem Corpus restiforme hervor und löst sich in Fibrae arcuatae auf, welche nun die vorderen Bündel der Schleifenschicht durchziehen, sich dann in der Raphe kreuzen, auf der anderen Seite als Fibrae arcuatae die hinteren Bündel der Schleifenschicht durchstreifen und in dem Markmantel der Olive endigen. Dieser letzte Theil des Verlaufes liegt beim Menschen in höheren Schnittebenen als der erste. In diesen Schnittebenen besteht aber zugleich, wenigstens beim Menschen, die von uns geschilderte Verbindung der oberen Olive mit dem gleichseitigen Strickkörper. Das dichtere Bündel, welches der Strickkörper zur gekreuzten oberen Olive entsendet, bildet nach Aufhören der zum Brückenarm gehörigen Querfaserung zeitweilig den freien Rand in den Seitenpartien der Haube. Bei Thieren reicht es dann als queres Band bis an die Pyramide und ist als Corpus rhomboideum bekannt. Hinter den Pyramiden hilft es, da es nur die Schleifenschicht durchstreift, zur Grenzbestimmung zwischen Haubenbahn und Pyramide, welche letztere von Bogenfasern frei bleibt.

Die austretende Facialiswurzel ist von dem Querschnitte des Knies, dem sie entstammt, durch den nun sehr mächtigen Abducenskern getrennt. Er besteht aus denselben, nur etwas kleineren, vieleckigen Zellen, wie der motorische Quintuskern, ist von Querschnitten der Haubenbündel, zwischen die er eingelagert ist, durchsetzt, nimmt Fibrae arcuatae aus der Raphe auf und lässt die Wurzelfasern in der Weise aus sich hervorgehen, dass sie einen inneren und zugleich hinteren Quadranten um ihn beschreiben. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um eine ähnliche Knäuelbildung, wie wir sie beim Hypoglossus sehr ausgeprägt wieder finden werden. Es entsteht dadurch der Anschein, als ob Wurzelfasern des Facialis bogenförmig in solche des Abducens übergingen.

In die vordere seitliche Ecke des motorischen Feldes sehen wir noch die obere Olive eingelagert. Hinter und etwas seitlich von derselben, dem Facialisstamm von innen dicht angelagert, finden wir einen Nervenkern *VII*, welcher durch umschlingende Markfasern in 3—5 gesonderte Knäuel bald mehr, bald weniger deutlich getheilt wird. Es ist der Kern des Nervus facialis, aus dessen Fasern sich das Knie des Facialis zusammensetzt. Hier sehen wir nur vereinzelte Fäden von seiner inneren Peripherie aus parallel dem Stamme des Facialis nach hinten ziehen, um theils hinter dem Abducenskern nach innen abzubiegen, theils den Abducenskern zu durchsetzen. Die Zellen dieses Kernes haben dieselbe Form, sind jedoch grösser als die des Abducenskernes, so dass sie schon bei Lupenvergrösserung deutlicher hervortreten.

Figur 61, ein Querschnitt, welcher etwa dem unteren Rande des Pons entspricht, zeigt uns die Beziehungen dieses Kernes zum Facialisknie schon

mit genügender Deutlichkeit. Die oberflächliche Querfaserschicht der Brücke beginnt hier, sich von der Pyramide abzulösen, der freie Rand der Haube bleibt von ihr durch eine Spalte getrennt; man sieht daselbst noch Faserung des Corpus rhomboideum oder traepezoideum *ct*. Die seitliche Ab-



Figur 61. Querschnitt der menschl. Brücke an ihrem unteren Rande, 2mal vergrössert. *p* Pyramide, *sls* oberflächliche Querfaserschicht, *cm* Brückenarm, *ci* Strickkörper, *ci₁* innere Abtheilung des Kleinhirnsticles, *l* Schleifenschicht, *ct* Corpus trapezoideum s. rhomboideum, *VIII* tiefliegende Acusticuswurzel, *Va* aufsteigende Quintuswurzel, *os* obere Olive, *VII* Kern und Wurzelfasern des Facialis, *8e* äusserer Acusticuskern.

grenzung des motorischen Feldes durch den Facialisstamm hat aufgehört, und es ist von diesem nur noch ein Schrägschnitt an der Stelle, wo er die oberflächliche Querschicht des Pons durchbricht, sichtbar. An der schon früher eingenommenen Stelle liegt der Facialiskern, zu voller Mächtigkeit entwickelt, und von seinem nach innen und hinten gekehrten Rande treten, wie aus einem Hilus, zahlreiche Fasern aus, welche einander parallel nach hinten gegen den grauen Boden aufsteigen und sich zugleich der Raphe etwas nähern. Dort angekommen durchstreifen sie z. Th. noch Reste des Abducenskernes und biegen sich nach innen, um den Querschnitt des Knies zu formiren. Resumiren wir jetzt den Verlauf des Facialis, so nimmt er aus einem Kerne, der ungefähr an der Grenze von Pons und Oblongata seine grösste Entwickelung erreicht, in der gezeichneten Weise seinen Ursprung, vereinigt seine Wurzelfasern im grauen Boden, seitlich vom hinteren Ende der Raphe und nach innen vom Abducenskern, zu einem soliden Nervenstrange, dem Knie des Facialis, steigt als solcher nach aufwärts, umkrümmt das obere Ende des Abducenskernes und tritt dann nach vorn und unten gerichtet, parallel seinen Ursprungsfasern aber nach aussen und oben davon, durch die Haube. Den Brückenarm durchsetzt er, nach unten abbiegend, so dass er erst an der Grenze von Pons und Oblongata zum Vorschein kommt. Ebenso tritt der Abducens durch die Pyramiden schief nach abwärts gerichtet. Für practische Zwecke ist es wichtig zu beachten, dass das Knie des Facialis nach innen von der oberen Hälfte des Abducenskernes den ganzen Facialisstamm im Querschnitt repräsentirt.

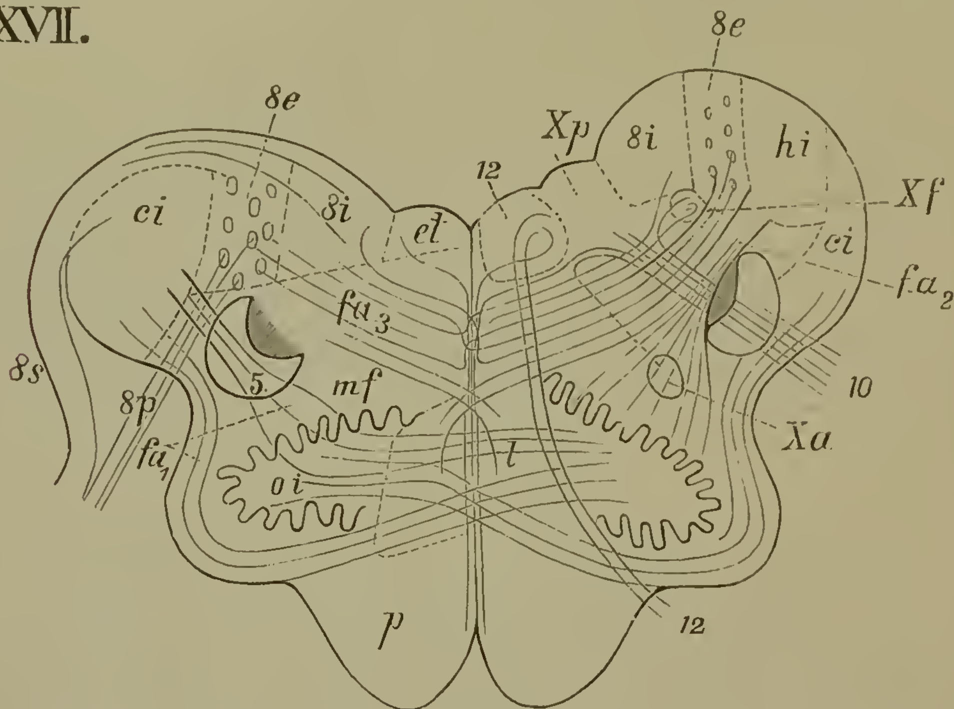
Nach vorn vom Facialiskern ist noch das untere Ende der oberen Olive *os* im Schnitte enthalten. Der graue Boden zunächst nach aussen von den Resten des Abducenskernes wird von dem inneren Acusticuskern eingenommen. Im sensorischen Felde wird jetzt der aufsteigende Quintus vom Corpus restiforme durch Fasern der tiefen Acusticuswurzel abgedrängt, welche man vorn auch den Brückenarm durchsetzen sieht. Diese Fasern sind zu Bündelchen vereinigt, welche zugeschärft im Querschnitte endigen und diese Querschnitte reihen sich den aus der inneren Abtheilung des Kleinhirnstieles stammenden so an, dass sie von ihnen nicht zu unterscheiden sind. Auch zwischen ihnen ist graue Substanz mit den schon erwähnten besonders grossen vieleckigen Zellen, äusserer Acusticuskern *Se* eingelagert. Es ist endlich noch zu erwähnen, dass die Raphe dieses Schnittes in ihrer vorderen Hälfte (bis zur hinteren Grenze der Schleifenschicht) deutlich aus Fibrae rectae, d. h. in der Ebene des Schnittes von vorn nach hinten aufsteigenden Fasern besteht, die sich z. Th. sehr deutlich aus Randfasern der Pyramide herleiten. Weiter hinten herrschen die Kreuzungen der Bogenfasern in der Raphe vor.

§. 15. Durchflechtung der Haube durch den Strickkörper und Anlage des Hinterstranges. Der graue Boden der Oblongata.

Das Gebiet, in das wir jetzt eintreten, umfasst die bei weitem grössere obere Hälfte der Oblongata und empfängt seinen Charakter wesentlich durch die Einlagerung des gezackten Blattes der unteren Olive in den Querschnitt der Haube. Letztere wird dadurch seitlich zu einem Vorsprung vorgetrieben (s. Schema), und da inzwischen auch der Strickkörper und die Pyramide von den sie bedeckenden Brückenfasern frei geworden sind, die ganze Oblongata in drei hinter und zugleich seitlich von einander prominirende Wülste zerlegt, von denen die Pyramide und die Olivengegend sich winklig von einander absetzen, letztere aber von dem Strickkörper durch eine flache Einsenkung getrennt ist. Der hintere Rand der Schnitte wird durch den grauen Boden des vierten Ventrikels gebildet, welcher zuerst ziemlich eben ist und nur nach der Mittellinie sich senkt, später aber verschiedene Auftreibungen zeigt und sich erhebt, um den Schluss des Centralkanals vorzubereiten. Der letztere geschieht aber erst in der unteren Hälfte der Oblongata. Die Einlagerung der unteren Olive hängt, wie zuerst Deiters erkannte und Meynert bestätigte, innig zusammen mit der allmähligen Abnahme und endlichem Verschwinden des Strickkörpers einerseits, der Anlage von im umgekehrten Sinne wachsenden Fasermassen, dem künftigen

Hinterstrange des Rückenmarks, andererseits. Der Vorgang, durch welchen dies geschieht, ist nur in seinen allgemeinen Zügen bekannt und betreffs der Einzelheiten noch sehr der Aufklärung bedürftig. Soviel ist jedoch als festgestellt zu betrachten, dass der Strickkörper der einen Seite und die Anlage des Hinterstranges der anderen Seite eine Leitungsbahn darstellen, welche durch die Zwischenstation einer Olive unterbrochen wird. Welche Olive jedoch dabei in Betracht kommt, ob die auf der Seite des Strickkörpers oder die auf der Seite des Hinterstranges gelegene, oder, was mir wahrscheinlicher ist, beide, das sicher festzustellen erweist sich die anatomische Untersuchung unzureichend. Meynert folgert aus dem Umstande, dass bei Atrophie einer Kleinhirnhemisphäre stets die entgegengesetzte Olive an der Atrophie theilnimmt, dass der Strickkörper mit der gekreuzten Olive wenigstens überwiegend zusammenhängt. Dass andererseits die Hinterstrangs-Anlage besonders innig mit der gleichseitigen Olive zusammenhängt, lehrt der anatomische Augenschein (s. Fig. 65). Aus diesen Gründen ist in dem beifolgenden Schema XVII die Ansicht Meynert's festgehalten worden, ohne dass damit präjudieirt werden soll, dass nicht gleichzeitig das entgegengesetzte Verhältniss des Zusammenhanges bestehe. Wenden wir uns nach diesen Bemerkungen dem Schema zu. Wir sehen, dass der Haubenquerschnitt an Tiefe zugenommen hat. Dies kann nicht allein durch die Olive *oi* verschuldet sein, da diese sich in das mittlere motorische Feld nicht hinein erstreckt. Wahrscheinlich erklärt es sich hauptsächlich durch eine Umlagerung der Schleifenschicht *l*, wodurch diese sich auf den Raum zwischen den beiden Oliven zurückzieht (Olivenzwischenschicht Flechsig) und an Tiefe gewinnt, was sie an Breite verliert. Eine Tendenz dazu war schon in der Gegend der oberen Oliven bemerklich. Nach Meynert's Ansicht ist die Olive in die seitliche Gegend der Schleifenschicht selbst eingelagert, und sicher sind wenn auch nicht sehr zahlreiche Bündel, die der Längsfaserung der Haube angehören, in der Olive nachweisbar. Das hinter der Olive gelegene Gebiet der Haube lässt wieder deutlich eine Scheidung in das motorische Feld *mf* und das mehr seitlich liegende sensorische Feld erkennen. In letzterem finden wir vorn die aufsteigende Quintuswurzel *5* als halbmondförmigen Querschnitt mit in die Concavität eingelagerter gelatinöser Substanz, dahinter, mit *8e* bezeichnet, das rhombische Querschnittsfeld der inneren Abtheilung des Kleinhirnstieles (vergl. oben S. 138). An das sensorische Feld seitlich angelagert ist der Querschnitt des

Strickkörpers *ci*. Soweit stimmen beide Hälften des schematischen Querschnittes überein. Unterschieden sind sie insofern, dass auf der linken Hälfte, welche dem oberen Theile der Oblongata entspricht, zugleich der Ursprung des Acusticus schematisch dargestellt ist, auf



Figur XVII. Schematischer Querschnitt der Oblongata im Gebiete der unteren Olive. *p* Pyramide, *oi* untere Olive, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld der Haube, *5* aufsteigende Quintuswurzel, *ci* Strickkörper, *8e* äusserer Acusticuskern mit Bündelformation der inneren Abtheilung des Kleinhirnstieles, *hi* Hinterstrangsanlage, *8i* innerer Acusticuskern, *et* Eminentia teres, *12* Kern und Wurzel des Hypoglossus, *10* Vaguswurzel, *Xp* hinterer Vaguskern, *Xa* vorderer Vaguskern, *Xf* gemeinschaftl. aufsteigende Wurzel des seitlichen gemischten Systems, *8s* oberflächliche Acusticuswurzel, *8p* tiefe Acusticuswurzel, fa_1 Bogenfasern aus dem Strickkörper zur gekreuzten Olive, fa_2 Bogenfasern des Hinterstranges zur Olive und zur Schleifenschicht, fa_3 Bogenfasern aus der Bündelformation des äusseren Acusticuskerns.

der rechten, die einer tieferen Ebene angehört, dagegen der Ursprung des Hypoglossus, Glossopharyngeus und Vagus. Ferner ist der Querschnitt des Strickkörpers links viel umfangreicher wie rechts und dafür rechts nach innen von dem Strickkörper, nach aussen von dem rhombischen Felde, also zwischen diese beiden Bestandtheile des unteren Kleinhirnstieles eingeschoben, schon Masse des Hinterstranges *hi*. Der graue Boden erstreckt sich links vom Strickkörper bis zur Raphe in Form eines Dreiecks, dessen spitzer Scheitel dem hinteren Ende der Raphe entspricht. Die an den Strickkörper anstossende Basis des Dreiecks enthält in sich eingelagert die Bündelquerschnitte der inneren Abtheilung des Kleinhirnstieles, welche wir schon als r h o m b i s c h e s F e l d erwähnt haben. Das

auf diese Weise abgegrenzte Gebiet des grauen Bodens ist der äussere Acusticuskern *8e*. Der innere Acusticuskern *8i* nimmt in der Ebene der Striae acusticae den ganzen übrigbleibenden Theil des Dreiecks ein. Etwas darunter, entsprechend der linken Seite des Schema's, ist dies nicht mehr der Fall, sondern es bleibt eine mediale Erhebung *et* davon ausgeschlossen, die Eminentia teres nach Clarke, welche schon zum Glossopharyngeus-Ursprung gehört. Noch weiter unten, entsprechend der rechten Hälfte des Schema's, wird der innere Acusticuskern auf ein kleineres, dem äusseren Acusticuskern anliegendes rautenförmiges Feld reducirt, und es bleiben nach einwärts davon noch zwei gesonderte Erhabenheiten des grauen Bodens liegen, wovon die äussere *Xp* einem Vagus- resp. Glossopharyngeuskern entspricht, die innere *12* den Hypoglossuskern bildet. Was die Unterscheidung dieser verschiedenen Theile des grauen Bodens als besondere Nervenkerne anlangt, so ist dieser Name eigentlich nur für den Hypoglossus und den Glossopharyngeuskern gerechtfertigt, denn nur diese sind so circumscripte, von der Umgebung abgesetzte Zellenanhäufungen wie die früher beschriebenen Kerne des Oculomotorius, Trochlearis, des motorischen Quintus, des Abducens und Facialis, dagegen sind der äussere und innere Acusticuskern ebenso wie die Eminentia teres zwar Abtheilungen des grauen Bodens, die mit den betreffenden Nerven innig zusammenhängen, aber sie sind nach keiner Seite hin scharf begrenzt, und die eingelagerten Ganglienzellen sind verhältnissmässig rar und zerstreut, wie dies in vielen Gebieten des grauen Bodens, die nicht den Namen eines Nervenkernes führen, auch der Fall ist.

Wie das Schema zeigt, dient der Strickkörper einem System von Bogenfasern der Haube zum Ursprung, und dies ist der Grund, weshalb er sich nach abwärts allmählig erschöpft, was durch seinen kleineren Querschnitt auf der rechten Seite des Schema's angedeutet ist. Diese Bogenfasern entspringen aus dem Strickkörper in Form von zwei compacten Stielen; der eine geht vor dem Querschnitte der aufsteigenden Quintuswurzel *5* nach innen und verliert sich mit seinen innersten resp. hintersten Fasern in dem der Olive von aussen anliegenden Marke, mit den übrigen Fasern geht er um die Olive im Bogen herum, ein Stratum zonale bildend, gelangt dann hinter der Pyramide nach einwärts, überschreitet die Mittellinie und tritt in den Hilus der entgegengesetzten Olive ein, um in ihr zu endigen. Verirrte Bündel dieses Stieles gehen häufig statt hinter der Pyra-

mide vor der Pyramide herum, um erst dann in die gekreuzte Olive sich fortzusetzen. Die Fasern dieses Stieles sind die vordersten Bogenbündel der Haube. Der zweite Stiel durchbricht zum Theil die aufsteigende Quintuswurzel, zum Theil geht er hinter derselben vorbei nach innen und vorn, und man sieht ihn theils sich in das Umhüllungsmark der Olive verlieren, theils die graue Substanz derselben durchbrechen, um dann denselben Weg, wie die erst beschriebenen Fasern nach der gekreuzten Olive zu nehmen. Diese Fasern bilden die nächst hinteren Fibrae arcuatae der Haube.

Während auf diese Weise der Strickkörper kleiner wird, schiebt sich in etwas tieferen Gegenden eine neue Fasermasse, der Hinterstrang, zwischen die beiden Abtheilungen des Kleinhirnstiels, und dieser Vorgang ist auf der rechten Seite des Schema's dargestellt. Der neue Faserzuwachs *hi* entwickelt sich aus Bogenfasern, welche den bisher besprochenen als zunächst hintere folgen. An der Stelle der Einmündung in den Hinterstrang sind sie ebenfalls zu einem compacten Stiele vereinigt; von hier aus ist ihre Richtung etwas steiler nach vorn als die der bisher betrachteten Bogenfasern, und sie breiten sich dann, in der Nähe der gleichseitigen Olive angelangt, so neben einander aus, dass sie in alle Falten des ganzen äusseren (zugleich hinteren) Blattes der Olive eindringen. Während so schon der oberflächlichste Anschein den Zusammenhang dieser Fasern mit der gleichseitigen Olive beweist, so sieht man doch überall, und besonders in den oberen Schnitten, welche diese Formation enthalten, zahlreiche dazu gehörige Bündel durch das äussere Blatt der Olive compact hindurchgehen, und die hintersten der aus demselben Stiele hervorgehenden Fibrae arcuatae scheinen in ihrem ganzen Verlaufe hinter der gleichseitigen Olive zu liegen. Von den ersteren ist es wahrscheinlich, dass sie dennoch in der gleichseitigen Olive oder der inneren Nebenolive endigen; denn sie biegen gewöhnlich, sobald sie das äussere Blatt der Olive passirt haben, fast winklig nach vorn ab und streben diesen Theilen zu, und hin und wieder gelingt es sogar, eine einzelne dazu gehörige Faser in einer Zelle der inneren Nebenolive endigen zu sehen. Das Verhalten der in ihrem ganzen Verlaufe hinter der Olive verbleibenden Bogenfasern ist davon vollständig verschieden. Sie überschreiten nämlich die Mittellinie und wenden sich dann fast rechtwinklig nach vorn, um in Querschnitte der Schleifenschicht umzubiegen, oder vielmehr umgekehrt aus ihnen zu entstehen. Die Fasern letzter Art müssen natürlich eine ganz andere Bedeutung haben als die vorher be-

schriebenen. Die Fasern beider Seiten kreuzen sich in der Höhe der Raphe, welche zwischen den beiden hinteren, zugleich äusseren Blättern der Olive liegt. Die zwischen dem Hilus beider Oliven sich erstreckende Höhe der Raphe lässt keine derartigen Kreuzungen erkennen, sondern ist einfach quer gestreift, indem die in den Hilus jeder Olive eintretenden Fasern (des entgegengesetzten Strickkörpers) sich beim Ueberschreiten der Mittellinie unter sehr spitzen Winkeln, die kaum den Anschein einer Kreuzung hervorrufen, begegnen.

Die von dem Strickkörper ausgehenden und in der Olive endigenden Bogenfasern zeichnen sich durch ein sehr gleichmässiges, verhältnissmässig feines Faserkaliber aus. Die aus dem Hinterstrange hervorgehenden Bogenfasern gehören dagegen zu den stärksten überhaupt vorkommenden Fasern und sind namentlich mit sehr breiten, glänzenden Markscheiden versehen. Sie stehen den Wurzelfasern des Hypoglossus an Stärke nicht nach. Durch diesen Unterschied der Fasern allein wird es ermöglicht, das eben gegebene Verlaufsschema als wirklich bestehend und wenn auch nicht ausschliesslich giltig, so doch jedenfalls zutreffend zu constatiren. Was den Bau der Olive betrifft, so enthält sie in ihrem gezackten Blatte grauer Substanz reichliche Ganglienzellen eingelagert, welche im Allgemeinen, wie Birnen an ihren Stielen, an den Fasern, des allseitig herantretenden Markes hängen. Auch bezüglich ihrer stumpfeckigen Form liesse sich der Vergleich mit den Birnen festhalten. Die Stellung der Zellen zu ihren Fortsätzen scheint dem allgemeinen Principe zu folgen, dass immer die concave Seite einer Falte zur Aufnahme derjenigen Fasern dient, welche in den Hauptfortsatz der Zellen übergehen. Wie die Fasern einer Markleiste in der Grosshirnrinde, so zerfahren die in einer Falte des gezackten Blattes der Olive enthaltenen Fasern nach den eingelagerten Zellen, und gewöhnlich liegen die Zellen in der ihren Fortsätzen abgewendeten Schicht der grauen Substanz, also im Vergleich zur Hirnrinde in der oberflächlicheren Schicht derselben. Auch in der Anlage des Hinterstranges finden sich reichlich Ganglienzellen eingestreut, welche den eintretenden Bogenfasern zur Aufnahme dienen. Diese Zellen bilden zuerst eine rundliche Anhäufung an der Stelle, wo der öfter erwähnte Stiel von dem Hinterstrange abgeht; der Stiel wird dadurch von der übrigen Masse des Hinterstranges scharf abgesetzt. Die Anhäufung besteht nur aus Ganglienzellen und Nervenfasern, welche letztere eine Tendenz, sich knäuelartig umzu-

wickeln, zeigen; graue Substanz ist fast gar nicht eingelagert. Die Zellen sind rund, bläschenförmig und verhältnissmässig gross und haben eine grosse Aehnlichkeit mit den Ursprungszellen der absteigenden Quintuswurzel (s. oben S. 101). Auch darin zeigt sich die Aehnlichkeit, dass die Verbindung von Fasern (des Stieles) mit den Zellen ungemein deutlich ist und sich häufig erst vollzieht, nachdem die Faser einen Halbkreis um die Zelle, ihr dicht anliegend, beschrieben hat. Die Insertion in die Zelle geschieht fast ebenso unvermittelt wie bei den Quintuszellen.

Die erste Anlage des Hinterstranges geschieht nur vermittelst dieser durch ihr breites Caliber und den starken Markreichthum ausgezeichneten Fasern. In etwas tieferen Ebenen jedoch sondert sich die Anlage des Hinterstranges in zwei verschiedene Abtheilungen, eine innere, den zarten Strang, und eine äussere, den Keilstrang. Weiter unten wird davon noch ausführlich die Rede sein. Sobald diese Scheidung auftritt, zeigt es sich, dass nur die Anlage des Keilstranges mit den beschriebenen Bogenfasern etwas zu thun hat, resp. sich daraus recrutirt; und zwar treten die Fasern an den Keilstrang, indem sie en masse fast rechtwinklig nach aussen umbiegen. Der zarte Strang steht in diesen Ebenen durch einen eigenen Stiel mit Bogenfasern der Haube in Verbindung, wovon später.

Die Bogenfasern aus dem Strickkörper fa_1 waren die vordersten die Haube durchflechtenden Bogenfasern; hinter diesen sind die eben erst beschriebenen in den Hinterstrang gelangenden Fasern fa_2 die zweite Categorie von Bogenfasern. Die dritte Categorie fa_3 entsteht aus den Bündelquerschnitten des rhombischen Feldes. Dieses nimmt ebenso wie der Strickkörper im Verlaufe nach abwärts an Fasermasse ab, und diese Abnahme geschieht eben hauptsächlich durch Abgabe von Bogenfasern der Haube. Diese Bogenfasern stehen wahrscheinlich in Beziehung zu einer zerstreuten Anhäufung vieleckiger Ganglienzellen von so enormer Grösse, dass sie am gefärbten Präparate schon mit blossem Auge als feine Pünktchen sichtbar sind; sie finden sich in dem Haubenquerschnitt dicht hinter der unteren Olive, aber nur im Bereich ihres oberen Drittels, eingelagert. Als vierte Categorie von Bogenfasern folgen in den etwas tieferen Ebenen die zur Anlage des Goll'schen oder zarten Stranges in Beziehung stehenden Fasern. Das hinterste

Gebiet der Haube, welches zwischen den letztgenannten Fasern und dem grauen Boden noch übrig bleibt, wird von Bogenfasern durchzogen, welche sämmtlich mit den Ursprüngen der Hirnnerven zusammenhängen. Es sind dies als von vorn nach hinten gezählt fünfte Categorie: Bogenfasern zu der gemeinschaftlichen aufsteigenden Wurzel des seitlichen gemischten Systems (s. unten), dahinter als sechste Categorie: Bogenfasern zum inneren Acusticuskern; dahinter als siebente Categorie: Bogenfasern zum Vagus-Glossopharyngeuskern, resp. der Eminentia teres und endlich achtens, als hinterste, die Bogenfasern, welche in den Hypoglossuskern gelangen.

Acusticus. Die linke Seite des Schema's giebt eine summarische Uebersicht über die Ursprungsweise des Acusticus; bezüglich alles Specielleren muss auf den anderen Text und die zugehörigen Abbildungen verwiesen werden. Der Stamm des Acusticus entsteht durch das Zusammentreten der oberflächlichen und tiefen Wurzel. Die oberflächliche Wurzel *8s* setzt sich grösstentheils in die Striae acusticae des grauen Bodens fort und umschlingt, um zu diesen zu gelangen, von aussen den Strickkörper. Ihre Hauptendigung ist der innere Acusticuskern, welchen sie in sehr feine Markfasern aufgelöst durchstreift. Diese Fasern setzen sich direct oder indirect in Fibrae arcuatae fort, welche nach Meynert die Mittellinie überschreiten und in die Bündelformation des gekreuzten äusseren Acusticuskerns und vermittelst dieser in das Kleinhirn gelangen. Diejenigen Striae acusticae, welche bis zur Mittellinie reichen, treten zunächst in den gekreuzten inneren Acusticuskern ein. Antheile der oberflächlichen Wurzel verlieren sich im Querschnitte des Strickkörpers und in der äusseren rein grauen Region des äusseren Acusticuskerns. Die tiefliegende Wurzel des Acusticus *8p* tritt zwischen Strickkörper und aufsteigender Quintuswurzel zum äusseren Acusticuskern. Hier zerfährt sie mit äussersten Bündeln in einer Anhäufung grosser vieleckiger Zellen, die theils zwischen der Bündelformation, theils auswärts von ihr in graue Substanz eingestreut sind und setzt sich dann theils direct, theils nach Zellenunterbrechung in die innere Abtheilung des Kleinhirnstiels fort (Meynert). Zum grössten Theile gehen die Bündel der tiefen Acusticuswurzel direct in Bündelquerschnitte des rhombischen Feldes über, und die vordere Hälfte dieser Bündelquerschnitte entsteht auf diese Weise. Da diese sich später in Bogenfasern der

Haube auflösen (s. oben), so muss man die aus dem äusseren Acusticuskern entstehenden Bündel von Fibrae arcuatae vielfach als directe Fortsetzungen der tiefliegenden Acusticuswurzel betrachten. Diese Fasern gehen nach Meynert auf der anderen Seite ebenfalls auf der Bahn der Fibrae arcuatae in die hinteren Querschnittsgruppen der Bündelformation und durch diese in das kleine Gehirn über. In die Bahn dieser Fibrae arcuatae eingeschaltet sind vielleicht die grossen vieleckigen Zellen, welche hinter dem oberen Drittel der unteren Olive liegen. Nach diesem Verlaufsschema, welches von Meynert herrührt, würde der Acusticus theils gekreuzt, theils ungekreuzt mit dem Kleinhirn, und zwar ausschliesslich mit diesem zusammen hängen, und die oft erwähnte Bündelformation der inneren Abtheilung des Kleinhirnstiels wesentlich die Bedeutung einer Leitungsbahn des Acusticus zum kleinen Gehirn beanspruchen. Obwohl die angegebenen Daten nicht ohne Weiteres zu demonstriren sind, so erlangen sie durch das Verhalten der Fibrae arcuatae zu den Kernen und Wurzelfasern einerseits, der Bündelformation andererseits, einen äussersten Grad von Wahrscheinlichkeit, selbst bei vorsichtigster Abwägung aller Umstände und sind deshalb in das Schema mit eingezeichnet worden. Was die Kerne des Acusticus betrifft, so sind die grossen Zellen des äusseren Acusticuskerns schon erwähnt worden. Sie finden sich hauptsächlich im obersten, dicht an die Brücke angrenzenden Gebiete der Oblongata, auch noch im untersten Theile der Brücke selbst. Die anderwärts zwischen der Bündelformation eingestreute graue Substanz enthält ein dichtes Maschenwerk von Bindegewebsbalken und darin meist kleine Zellen von indifferenter Form eingelagert. Der sogenannte innere Acusticuskern führt, wie schon oben gesagt worden ist, nur sehr zerstreute Ganglienzellen, dagegen reichliche graue Substanz und Nervenfasern, die Zellen sind klein, sehr schlank und vieleckig, hin und wieder von Spindelform.

Hypoglossus. Der Kern des Hypoglossus liegt, zuerst von der Eminentia teres bedeckt, später dicht unter dem grauen Boden zu beiden Seiten der Mittellinie und reicht, diese Lage beibehaltend, nach Schluss des vierten Ventrikels zum Centralkanal bis in das untere Ende der Oblongata hinab. Er ist stets sehr circumscript, im Querschnitt rund und zeigt eine sehr deutliche Aufknäuelung, indem die hinterste Categorie von Fibrae arcuatae seinen vorderen und Aussenrand im Bogen umgreift, die Wurzelfasern dagegen in der Fortsetzung dieses Bogens den hinteren und inneren Rand um-

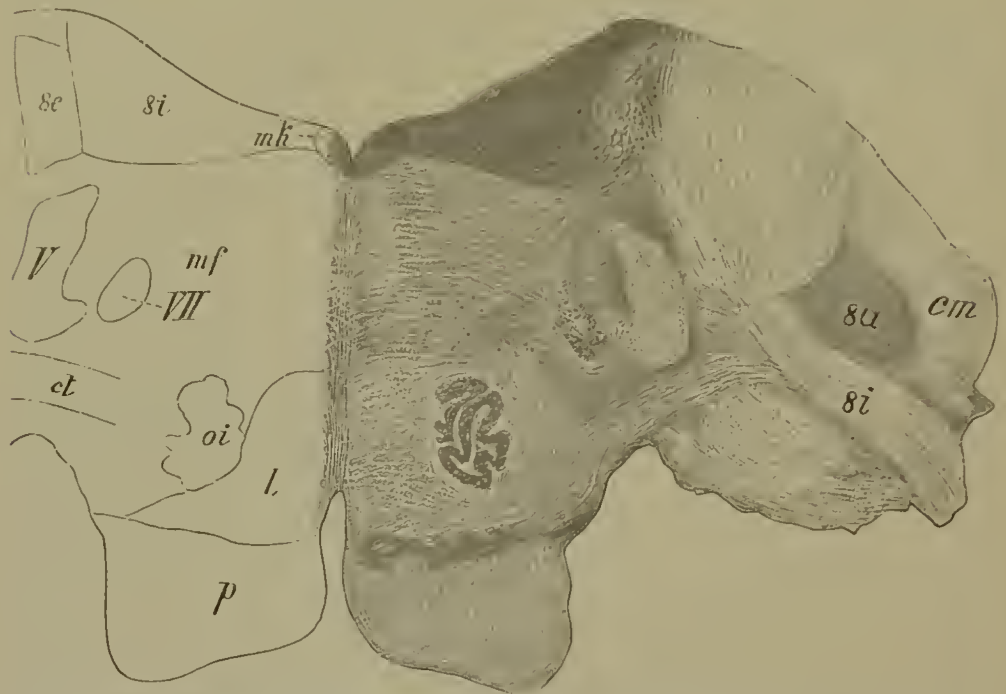
schreiben und dann in die periphere Wurzel übergehen. Diese verläuft in mehreren parallelen Zügen direct nach vorn, indem sie sich zugleich von der Raphe etwas entfernt, und tritt dann an der Stelle, wo die Pyramide sich von der Olivengegend absetzt, zu Tage. Ein Theil der Bündel tritt gewöhnlich durch die Olive hindurch. Die im Kerne enthaltenen Ganglienzellen sind gross, vieleckig und sehr zierlich mit ihren Fortsätzen dem Verlaufe des Knäuels eingeschmiegt. Im oberen Theile ist der Kern sehr reich an Marksubstanz, weiter abwärts ist ganz gewöhnlich an der Rückseite des Kernes eine Anzahl von starken Markfasern zusammengelegen. Ursprung und Verlauf der Hypoglossuswurzel sind eine ziemlich genaue Wiederholung der Abducenswurzel und, etwas modificirt, der Oculomotoriuswurzel. Das motorische Feld wird dadurch wieder in eine mittlere und seitliche Abtheilung geschieden.

Glossopharyngeus, Vagus, Accessorius. Man kann im Allgemeinen in den Ursprungsverhältnissen des Oculomotorius, Abducens und Hypoglossus den Typus vorderer Wurzeln des Rückenmarkes wieder erkennen. Der in den Seitentheilen der Oblongata, dem sensorischen Felde, gelegene Ursprung des Quintus und Acusticus hat eine gewisse Analogie mit dem Verhalten von hinteren Rückenmarkswurzeln. Es ist nun eine Eigenthümlichkeit dieses Theiles der Oblongata, dass in ihm ein seitliches gemischtes System (Deiters) von Nervenursprüngen vorkommt, welches seiner Lage nach zwischen den vorderen und hinteren Wurzeln des Rückenmarks in der Mitte steht und in seinen Ursprungsverhältnissen zum Theil dem motorischen, zum Theil dem sensiblen Nerventypus folgt. Es sind die Ursprünge des neunten bis elften Hirnnerven, des Glossopharyngeus, Vagus und Accessorius. Diese drei Nerven verhalten sich so zu einander, dass der oberste, der Glossopharyngeus, aus dem oberen Ende derselben Nervenkerne entsteht, deren mittlere Ausdehnung und unteres Ende den Ursprung des Vagus und Accessorius bildet; sie lassen sich deshalb unter einem beschreiben. Man unterscheidet an ihnen: 1) einen hinteren Ursprungskern am Boden des vierten Ventrikels, die Ala cinerea der Autoren. Er beginnt schon oberhalb der Ala cinerea, liegt aber hier noch in der Tiefe, durch einen Theil des inneren Acusticuskerns von der Ventrikeloberfläche getrennt, als eine rundliche, ziemlich scharf abgesetzte Anhäufung von Nervenzellen, die sich den aus ihnen entspringenden, nach vor- und seitwärts abgehenden Wurzelfasern des Glossopharyngeus in ihrer Axenstellung anpassen. Die Zellen sind verhält-

nissmässig klein, von sehr gleichmässigem Aussehen und Caliber und haben die Form von kurzen, in ihrer Queraxe stark aufgetriebenen Spindeln. Dieser Kern liegt zuerst etwa in der Mitte zwischen dem Hypoglossuskern und der Bündelformation des äusseren Acusticuskernes. Indem er allmälig sich der Oberfläche des Ventrikels nähert, um als Ala cinerea zum Vorschein zu kommen, hilft er die Abtrennung der Eminentia teres von dem inneren Acusticuskerne bewirken. Er liegt dann, etwas breiter geworden, dem Kerne des Hypoglossus von aussen an, entsprechend einer spitzwinkligen Einsenkung des grauen Bodens, welche Meynert als dessen vordere seitliche Ecke bezeichnet hat, während die Eminentia teres, mehr zur Seite geschoben, als besonderes Gebilde aufhört und sich in die graue Substanz, die continuirlich seinen Mutterboden bildet, fortsetzt. Man könnte daher, wenn man den Begriff des Nervenkernes nicht blos auf eine circumscripte Anhäufung von Ganglienzellen beschränken wollte, die Eminentia teres zu den Ursprungskernen des Glossopharyngeus rechnen, zumal da Wurzelfasern desselben wirklich in sie hineingelangen. Die Wurzelfasern, welche aus diesem Kerne entspringen, bilden bald ein besonderes Bündel, bald schliessen sie sich den von den anderen Ursprungsorten entstandenen Fasern an und bilden einen stärkeren Stamm. Sie erreichen die Oberfläche der Oblongata in der Einsenkung, welche zwischen dem Strickkörper und der Olive liegt, und müssen daher stets die aufsteigende Quintuswurzel quer durchsetzen. Bei dieser Gelegenheit schliessen sich ihr vereinzelte Fasern derselben an. 2) der vordere Ursprungskern dieser drei Nerven lässt Wurzelfasern entstehen, welche in ihrem Verlaufe dem Nervus facialis gleichen. Dieser Kern liegt wie der Facialiskern in das seitliche vordere Gebiet des Querschnittsfeldes der Haube eingebettet, einwärts von der aufsteigenden Quintuswurzel. Er besteht aus denselben grossen vieleckigen Nervenzellen wie der Facialiskern, dieselben sind aber nur zum Theil durch dichtere Anordnung zur Form eines Kernes gruppirt, der übrigens fast ganz der zwischengelagerten grauen Substanz entbehrt; zum grösseren Theil bilden die Zellen eine vollständig lose Formation, indem sie in Reihen den aus ihnen entspringenden Wurzelfasern entlang gestellt sind. In dieser letzteren Anordnung erstrecken sie sich dicht einwärts des aufsteigenden Quintus fast bis an den freien Rand der Haube. Die aus ihnen entspringenden Wurzelfasern halten, etwa wie die des Facialiskernes, zunächst die Richtung nach hinten und

etwas nach einwärts ein, erreichen den grauen Boden entsprechend dem hinteren Glossopharyngeus-Vaguskern und biegen hier spitzwinklig nach aussen und vorn um, um sich dem gemeinschaftlichen Stamme von innen anzulegen. Ihr Verlauf entspricht also dem der Facialiswurzel bis auf das Fehlen eines Kniestückes. 3) Als dritter gemeinschaftlicher Ursprungsort von Wurzelfasern des seitlichen gemischten Systems dient ein der Längsaxe der Oblongata folgendes Nervenbündel mit eingelagerter grauer Substanz und reichlichem Körnermaterial, von der Art der in den gelatinösen Ursprungsmassen des Quintus enthaltenen Körner. Von diesem auf dem Querschnitt kreisrunden Bündel (s. Schema), welches schon vor Meynert bekannt und als „solitäres Bündel" beschrieben worden war, ist fast auf allen Querschnitten sehr deutlich zu beobachten, dass es durch spiralige Aufwickelung von Bogenfasern der Haube entsteht; diese sind oben als fünfte Categorie der Bogenfasern schon aufgezählt worden. Nicht selten sieht man die Bogenfasern von innen her an den Querschnitt herantreten, meist aber umschlingen sie seinen äusseren Rand, an den sie von vorn gelangen, und beschreiben dann anscheinend eine Kreistour um ihn herum, indem sie sich gleichzeitig in ihm verlieren. Die daraus entspringenden, nicht auf allen Schnitten sichtbaren Wurzelfasern scheinen stets die Fortsetzung der zuletzt beschriebenen Aufknäuelung zu bilden, so dass die Fibrae arcuatae das centrale Stück, die Wurzelfasern das periphere eines anscheinend continuirlichen knäuelförmigen Verlaufes ausmachen. Mit dem oberen Ende biegt dieses Bündel in Glossopharyngeus- mit dem unteren Ende in Accessoriusfasern um. Die Lage dieses Bündels ist der Bündelformation des äusseren Acusticuskernes dicht benachbart, nach innen und vorn von derselben, nach auswärts von dem hinteren Glossopharyngeus-Vaguskern. Die daraus entstehenden Wurzelbündel verlaufen theils für sich, dem Hauptstamme parallel und nach aussen von demselben, theils legen sie sich an denselben von aussen an. Die obersten auf diese Weise entstehenden Bündel sind leicht mit Bestandtheilen der tiefen Acusticuswurzel zu verwechseln, unterscheiden sich von ihnen aber dadurch, dass sie die aufsteigende Quintuswurzel etwa in der Mitte ihrer Breite durchsetzen, während die Acusticusfasern gewöhnlich ihren äusseren Bezirk durchstreifen, meist aber ganz ausserhalb derselben bleiben. 4) Als eine vierte Art von Wurzelfasern unterscheidet Meynert solche, die aus dem hinteren Ende der Raphe kommend sich dem ganzen grauen Boden an dessen Grenze gegen

die Haube entlang ziehen und dann zwischen den Fasern aus dem vorderen Kerne und denen aus dem hinteren Kerne sich den einzelnen Wurzelstämmchen zugesellen.



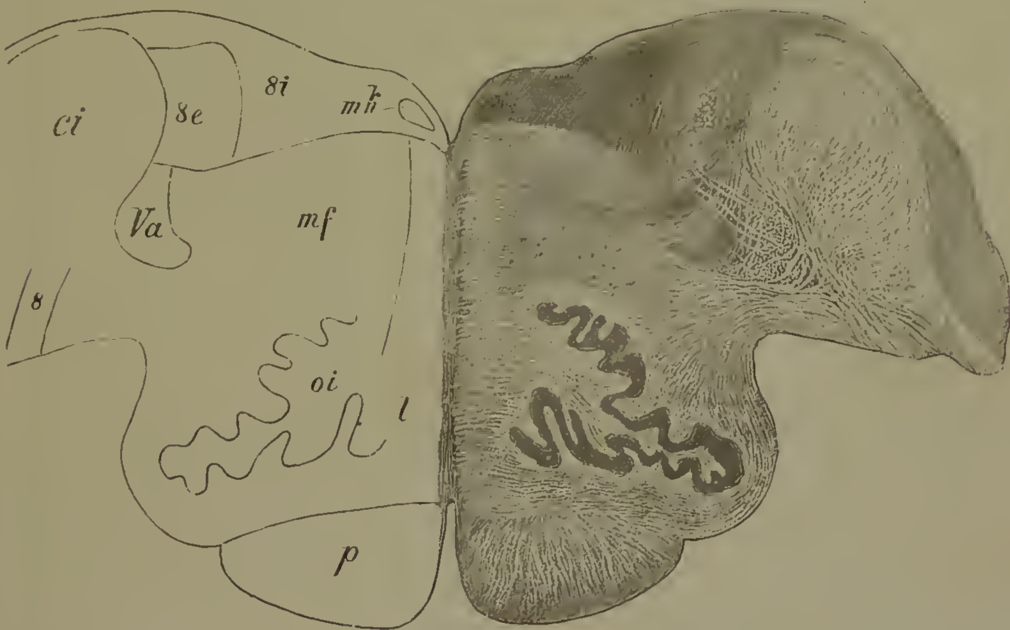
Figur 62. Querschnitt der Oblongata, 4mal vergr. *p* Pyramide, *oi* untere Olive, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld der Haube, *VII* Facialiskern, *V* aufsteigende Quintuswurzel, *ct* Corpus trapezoideum s. rhomboideum, *mk* medialer Kern, *Si* innerer, *Se* äusserer Acusticuskern, (Rechts bedeutet *Si* die tiefe Acusticuswurzel), *Sa* vorderer Acusticuskern, *cm* Kleinhirnmark, Fortsetzung des Brückenarms.

Figur 62 ist ein Schnitt durch den oberen Theil der Oblongata, auf welchem die obere Spitze der unteren Olive getroffen ist. An Stelle des Brückenarmes liegt jetzt ein diffuses Marklager *cm*, der centralen Marksubstanz des kleinen Gehirns angehörig, dem Seitentheile der Oblongata an. Als schärfer begrenzte Masse lässt sich nur der Strickkörper unterscheiden, in welchem die Querschnitte vorwiegen, aber auch noch zahlreiche Längsschnitte vorhanden sind, indem er noch Zuzüge vom kleinen Gehirn erhält. Die übrige Masse lässt sich ungefähr so bestimmen, dass die vor- und seitwärts des Strickkörpers gelegene mehr dem Brückenarm entspricht, die grade nach vorn hervorragende, unregelmässig begrenzte Markmasse, welche wie ein Fortsatz des Strickkörpers aussieht, dem Mark der Flocke des kleinen Gehirns entspricht. Letzteres ist nur durch Reste des Corpus trapezoideum *ct*, welche quer nach einwärts ziehen, von dem Strickkörper abgetrennt. Seitlich davon sieht man den Stamm des Acusticus *Si* und zwar seiner tiefliegenden Wurzel an den Strickkörper herantreten, und wieder seitlich davon erstreckt sich die dem Brückenarme entsprechende Markmasse *cm*. Das dreieckige Feld grauer Substanz mit

eingelagerten sehr zahlreichen kleinen und fortsatzarmen Ganglienzellen, welches zwischen Brückenarm, Acusticusstamm und Strickkörper frei bleibt, ist der vordere Acusticuskern *Sa*. In den nächstfolgenden Schnitten, wo sowohl das Mark der Flocke, als das des Brückenarmes verschwunden ist, und nur der Strickkörper, losgelöst vom Kleinhirn, seitlich die freie Oberfläche bildet, bleibt dieser Kern noch eine Strecke dem Acusticusstamm von aussen aufgelagert. Die meisten Autoren lassen Acusticusfasern aus ihm entspringen, Huguenin jedoch weist ihm die Function eines vasomotorischen Kernes zu, indem der N. intermedius Wrisbergii, wenn er gesondert vorhanden sei, aus ihm entspringe, oder die ihm entsprechenden dem Acusticus angeschmiegten Fasern. Dem Corpus restiforme liegt nach innen das sensorische Feld der Haube an und zwar vorn die aufsteigende Quintuswurzel *V*, deren concavem Innenrande Spuren von galatinöser Substanz anliegen, dahinter die rhombische Figur *Se* der Bündelformation des äusseren Acusticuskernes oder, was gleichbedeutend ist, die innere Abtheilung des Kleinhirnstiels. In der grauen Substanz des äusseren Acusticuskernes, welche zwischen diesen Bündeln liegt, und namentlich in der rein grauen, an den Strickkörper angrenzenden Partie desselben liegen zahlreiche, ungemein grosse, vieleckige Ganglienzellen eingestreut. Vereinzelte in der Verlängerung des abgeschnittenen Acusticusstammes weiterziehende Faserzüge, der tiefen Acusticuswurzel angehörig, treten in den äusseren Acusticuskern ein, nachdem sie das innerste Areal des Strickkörpers durchsetzt haben. Die hintersten Querschnitte der Bündelformation stehen noch mit dem Kleinhirn durch Längsfasern in Verbindung. Der äussere Acusticuskern resp. die Bündelformation lässt an ihrem vorderen Ende stärkere Bündel von Bogenfasern der Haube entstehen und nach einwärts gelangen, wo sie, nachdem sie hinter dem Querschnitt der aufsteigenden Quintuswurzel vorbeigegangen sind, nach allen Richtungen auseinanderfahren. Der graue Boden zwischen Strickkörper und Raphe gehört dem inneren Acusticuskern *Si* an bis auf einen dicht an der Mittellinie gelegenen kleinen, medialen Kern *mk*, welcher zahlreiche Ganglienzellen von der Form dicker Spindeln enthält und nach Meynert zum Glossopharyngeusursprung gehört. Der innere Acusticuskern ist von ziemlich spärlichen und zerstreuten, theils spindeligen, theils mehr eckigen, kleinen Ganglienzellen durchsetzt und von zahlreichen Markbündeln quer gestreift, die dem Innenrande der Bündelformation entstammen und auf der andern Seite zu Bogenfasern der Haube werden. Die vor dem grauen Boden befindliche Masse der Oblongata zerfällt in zwei hinter einander liegende Abtheilungen, die vordere ist die Pyramide, welche nun nach Aufhören des Brückenarms frei zu Tage liegt, die hintere, bei Weitem grössere, gehört der Haube an und ist dadurch gekennzeichnet, das sie zahlreiche Bogenfasern (s. oben) enthält. An der Stelle, wo früher die tiefe Querfaserschicht der Brücke den Fuss und die Haube von einander trennte, liegt jetzt

noch graue Substanz in unregelmässiger Vertheilung angehäuft; dadurch wird die Abgrenzung der Pyramide gegen die Haube vollständig scharf. Innerhalb der Haube lassen sich ebenfalls zwei hinter einander liegende, jedoch viel weniger scharf geschiedene Gebiete unterscheiden, wovon das vordere *l* der Schleifenschicht entspricht. Eine seitliche Begrenzung der Schleifenschicht, wie sie auf früheren Figuren durch den Unterschied der Farbe möglich war, ist auf dieser nicht mehr zu bewerkstelligen: man kann nur sagen, dass die innere mit Querschnitten erfüllte Partie, welche der Schleifenschicht früherer Figuren entspricht, derselben auch hier angehört, die seitliche Partie dagegen wird durch die Einlagerung der unteren Olive *oi* in ihrem Aussehen wesentlich bestimmt. Das gezackte Blatt grauer Substanz mit eingelagerten kleinen, stumpfeckigen Ganglienzellen ist sowohl von aussen von einem dichten Markmantel umhüllt, als im Inneren von einer ganz ebenso aussehenden Markmasse erfüllt. Eine bestimmte Richtung lässt sich in diesen, das gezackte Blatt beiderseits einhüllenden feinen Markfasern nicht erkennen, nur so viel ist sicher, dass sie sich zum Theil den Windungen der Olive anschliessen und sämmtlich nach den verschiedensten Richtungen gewunden verlaufen. Es scheint, dass dieses eigene Mark der Olive, dessen Ursprungsquelle wir bald kennen lernen werden, sich in die Zellen der Olive erst inserirt, nachdem es in den mannigfaltigsten spiraligen Windungen die Oberfläche des grauen Blattes, sei es von innen, sei es von aussen, begleitet hat. Mitten in der grauen Substanz dieses Blattes tauchen vereinzelte Querschnitte von gröberen Bündeln auf, aus Fasern eines verhältnissmässig starken Calibers zusammengesetzt. Nach aussen von dem die Olive einhüllenden eigenen Markmantel sieht man ein schlecht abgesetztes Bündel von Längsfasern, dessen Bedeutung nur auf Sagittalschnitten festzustellen ist: es sind Zuzüge zum Markmantel der Olive, welche diese von Längsfasern der Haube erhält. Auf Sagittalschnitten sieht man diese Fasern in ihrem ganzen Verlauf, sie stammen aus den hinteren, dem grauen Boden näheren Längsbündeln der Haube und biegen schief nach vor- und abwärts um, um in dem Markmantel der Olive zu verschwinden. In dem seitlichsten Theil des hinter der Schleifenschicht sich erstreckenden motorischen Feldes *mf* liegt noch das untere Ende des Facialiskernes *VII* mit aus ihm entstehenden Wurzelfasern. Die Fibrae arcuatae haben die regelmässigste Anordnung im Gebiete der Schleifenschicht, wo sie sich von der Raphe bis zur Olive erstrecken. In das dicht hinter der Pyramide liegende Stück der Schleifenschicht gelangen vereinzelte Bogenfasern noch aus dem Corpus trapezoideum. Demnächst ist es das hintere, dem grauen Boden benachbarte Drittel der Haube, in welchem die Bogenfasern am deutlichsten entwickelt sind. Sie stehen hier am meisten mit dem inneren und äusseren Acusticuskerne im Zusammenhang. Mit Ausnahme des hintersten Endes zeigt die Raphe dieses Gebietes vielfache Faserkreuzungen, wobei auffallend oft die Bogen-

fasern aus einer Hälfte der Oblongata in die andere hinüber zu verfolgen sind, indem sie zugleich je nachdem weiter vorn oder weiter hinten zu liegen kommen, als sie sich vorher befanden. Im hintersten Stücke der Raphe wiegen die aufsteigenden Fibrae rectae vor. Das der Olive und der Schleifenschicht entsprechende Stück der Raphe zeigt sich ebenfalls ausschliesslich aus Fibrae rectae zusammengesetzt, die sich zum Theil bis in die Pyramide nach vorn verfolgen lassen. Das hintere Längsbündel, welches noch auf Figur 61 sehr deutlich hervortrat, ist hier nicht mehr wieder zu finden oder hat wenigstens ein ganz anderes Aussehen gewonnen. Es beginnt nämlich hier eine Reihe von der Raphe benachbarten Fasern des Haubenquerschnittes sich durch ihre Helligkeit oder, was dasselbe sagen will, die Stärke ihrer Fasern vor den anderen auszuzeichnen, ein Vorgang, der sich auf dem nächsten Schnitt noch weiter fortgeschritten zeigen wird.



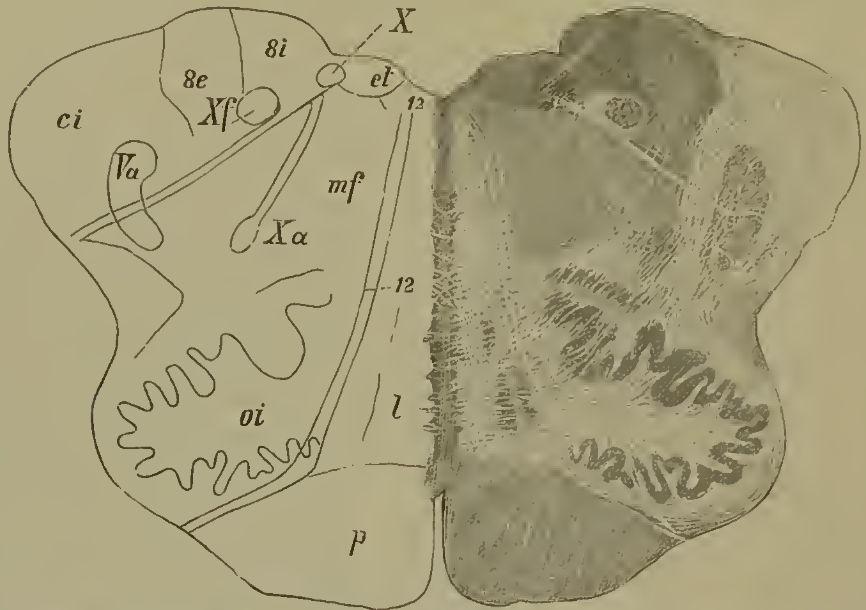
Figur 63. Querschnitt der Oblongata, 4 mal vergr. *p* Pyramide, *oi* untere Olive, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld, *Va* aufsteigende Quintuswurzel, *ci* Strickkörper, *8e* äusserer, *8i* innerer Acusticuskern, *mk* medialer Kern, *8* tiefe Acusticuswurzel.

Auf Figur 63 bildet der Strickkörper *ci* frei den Aussenrand der Oblongata in Gestalt eines ovalen, mit der Längsachse senkrecht gestellten Querschnittes, der durch die noch vorhandenen Längsfasern vorwiegend in querer Richtung gefeldert wird. Nur von einer dünnen Schicht grauer Substanz wird er noch bedeckt. Dieselbe zeigt sich von Wurzelfasern des Acusticus und zwar der oberflächlichen Wurzel des Acusticus durchzogen und dient schon als Ursprungsgebiet oder, wenn man will, ein Kern des Acusticus. In Folge der Schnittrichtung endigen die meisten dieser Fasern abgeschnitten, noch ehe sie ihren eigentlichen Bestimmungsort, den inneren Acusticuskern *8i*, erreicht haben. Andere und zwar besonders die ober-

flächlichsten gelangen bis in diesen inneren Acusticuskern hinein, und besonders lässt sich ein zartes Bündel an der Oberfläche des grauen Bodens bis zu einem kleinen Kerne, d. h. einer sehr circumscripten und sehr dichten Anhäufung von kleinen, spindelförmigen Ganglienzellen verfolgen. Das ganze System der den Strickkörper umschlingenden Fasern gehört den Striae acusticae an, den bekannten quer über den Boden des 4. Ventrikels hinwegziehenden markweissen Streifen, welche, wie unsere Figur zeigt, nichts weiter sind als die Fortsetzung der oberflächlichen Acusticuswurzel. Allerdings sind in den Verlauf dieser Fasern so zahlreiche, langgestreckte Ganglienzellen eingelagert, dass der Zusammenhang kein directer zu sein braucht. Kurz bevor die oberflächliche Wurzel in den gemeinschaftlichen Stamm des Acusticus eintritt, wird die eingelagerte graue Substanz so vermehrt, dass sie eine besondere gangliöse Anschwellung erzeugt; man kann diese, da sie der oberflächlichen Acusticuswurzel aufliegt, als oberflächlichen Acusticuskern bezeichnen. Antheile der oberflächlichen Wurzel verlieren sich auch im Querschnitte des Strickkörpers. Nach innen von dem Stumpf der oberflächlichen Acusticuswurzel liegt zunächst ein Rest des vorderen Acusticuskerns, und davon nach innen der Stumpf der tiefliegenden Acusticuswurzel, *8*. In der Fortsetzung der letzteren gelegen sieht man einige durch Helligkeit ausgezeichnete Wurzelbündel den vordersten Querschnitten der Bündelformation im äusseren Acusticuskerne *8e* zustreben; sie durchsetzen dabei den Querschnitt der aufsteigenden Quintuswurzel *Va* und scheinen in Querschnitte der Bündelformation überzugehen. Die Bündelformation des äusseren Acusticuskernes hat sich mehr zusammengedrängt. Zwischen ihr und dem Strickkörper bleibt wieder ein Saum grauer Substanz mit vereinzelten grossen Zellen übrig, wie schon oben geschildert ist. Sowohl aus dieser grauen Substanz als auch aus der Gegend der Bündelformation entstehen Bogenfasern der Haube, die sich dann nach einwärts, der Raphe zu, wenden. Eben solche Bogenfasern gelangen aus dem inneren Acusticuskern in das Querschnittsfeld der Haube: sie ziehen den Innenrand der Bündelformation entlang, durchstreifen also das äusserste Areal des inneren Acusticuskerns und sind augenscheinlich Fortsetzungen von Striae acusticae, welche, nachdem sie den Strickkörper und äusseren Acusticuskern umgriffen haben, nach vorn umbiegen. Indem sie diese Richtung noch eine Strecke beibehalten, unterscheiden sie sich sehr auffällig von den aus dem äusseren Acusticuskern und der Bündelformation hervorgehenden Bogenfasern und kreuzen sich mit deren Richtung; später biegen sie jedoch ebenfalls nach innen um. Von dem inneren Acusticuskern ist der bei Figur 62 gegebenen Beschreibung nichts Wesentliches hinzuzufügen. Von dem durch die aufsteigende Quintuswurzel und den äusseren Acusticuskern gebildeten sensorischen Felde erstreckt sich nach einwärts bis zur Raphe das motorische Feld *mf*, vor diesem die Schleifenschicht *l* und nach vorn von der letzteren, durch etwas dunklere Farbe

ausgezeichnet, der Querschnitt der Pyramide *p*. Bezüglich dieser Theile ist ein Formenunterschied gegen die vorige Figur dadurch gegeben, dass die Pyramide sich etwas mehr in die Breite ausdehnt, das dahinter liegende Gebiet der Haube durch die mächtige Ausdehnung, welche die Olive erfahren hat, ebenfalls in die Breite gestreckt ist und hier der Seitenrand, der Form der Olive entsprechend, zu einer Wölbung emporgetrieben ist. Das hinter der Olive gelegene Gebiet der Haube hat dagegen seine Configuration bewahrt. Die Olive stellt sich hier als ein vielfach gezacktes Blatt grauer Substanz dar, welches so gefaltet ist, dass es zwei Lamellen, eine äussere und zugleich hintere und eine innere, zugleich vordere bildet. Mit ihren äusseren Enden gehen beide Lamellen in einander über, ihre inneren Enden dagegen klaffen von einander und lassen eine Oeffnung, einen Hilus für den sonst geschlossenen Hohlraum der Olive zwischen sich. In diesen Hilus treten Fibrae arcuatae ein, welche von der Raphe kommen und die Schleifenschicht durchsetzt haben. Abgesehen davon ist die Olive überall, sowohl inwendig als auswendig, von ihrem eigenen Markmantel umgeben, man muss aber annehmen, dass die in den Hilus eintretenden Bogenfasern zur Entstehung desselben wesentlich beitragen. Die Hauptrichtung des eigenen Markes der Olive ist wieder den Falten derselben angeschmiegt. Nach aussen von dem äusseren Blatte und dessen Markbekleidung entsteht ein diffuses Querschnittsfeld, welches sich meist von dem Markmantel der Olive gut abgesetzt zeigt. Es ist die Endigung einer dicken von dem Corpus restiforme her nach innen ziehenden Fasermasse, die dem Corpus rhomboideum im Gebiete der oberen Olive ganz analog ist, vor dem sensorischen Felde der Haube den freien Rand bildet und nach der Olive zu in Fibrae arcuatae auseinanderfährt, die aber nur kurze Zeit zu verfolgen sind und sich dann in Querschnitte verlieren. Nach vorn von dem inneren und zugleich vorderen Blatte der Olive bleibt noch eine Markschicht, welche sich nach aussen spitz auszieht, übrig, die zur Schleifenschicht gehört. Das motorische Feld hinter der Olive lässt eine Scheidung zwischen einem mittleren, zur Seite der Raphe befindlichen Gebiete und einem seitlichen erkennen. Das erstere zeichnet sich durch seine Helligkeit, d. h. durch die Stärke seiner Fasern aus, vergl. Fig. 62. In dem letzteren liegt, dicht hinter der Olive, eine Anzahl sehr grosser, vieleckiger Zellen zerstreut, von denen schon oben (S. 152) die Rede war, welche wahrscheinlich mit Fibrae arcuatae der Bündelformation des äusseren Acusticuskernes zusammenhängen. Die Raphe besteht in ihrer vorderen Hälfte und etwas darüber fast nur aus aufsteigenden Fasern, den sogen. Fibrae rectae, weiter hinten verhält sie sich ungefähr wie auf Figur 62. Die aufsteigenden Fasern scheinen zum Theil aus dem Querschnitt der Pyramide herzustammen.

Die auf den ersten Blick auffallende Formverschiedenheit der Fig. 64 von der Fig. 63 erklärt sich dadurch, dass 1) der Strickkörper beträchtlich abgenommen hat und dadurch die grösste Breite des Schnittes ebenfalls verringert ist, dass 2) die Olive in ihrem grössten Umfange getroffen



Figur 64. Querschnitt der Oblongata, 4 mal vergr. *p* Pyramide, *oi* untere Olive. *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld, *12* Hypoglossuswurzel, *ci* Strickkörper, *Va* aufsteigende Quintuswurzel, *8e* äusserer, *8i* innerer Acusticuskern, *Xf* gemeinschaftliche aufsteigende Wurzel des seitlichen gemischten Systems, *X* hinterer Vaguskern, *et* Eminentia teres, *Xa* vorderer Vaguskern.

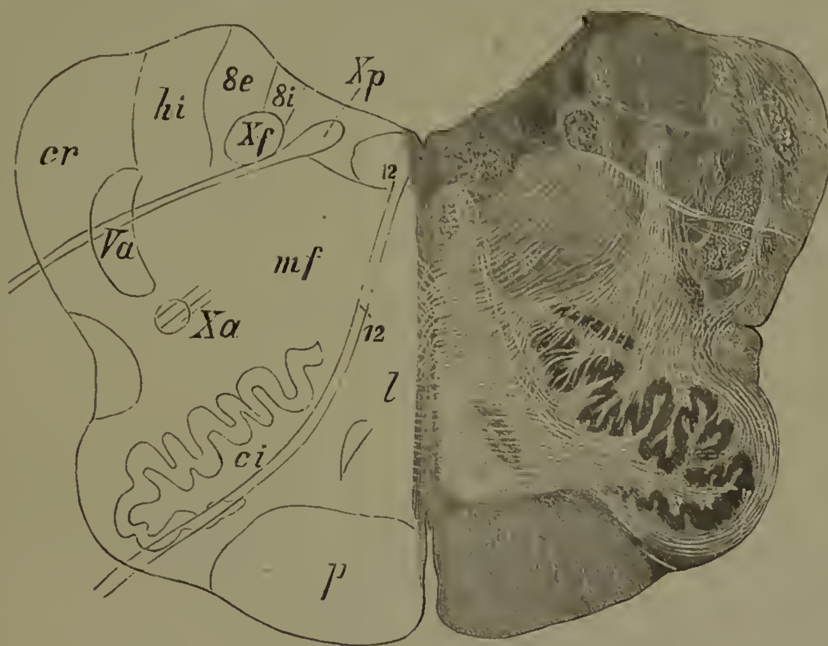
ist und daher die ihr entsprechende seitliche Hervorragung zugenommen hat, endlich 3) durch die Vertiefung und Unebenheit des grauen Bodens des vierten Ventrikels, welcher jetzt in einen medialen kleinen und zwei grössere seitliche Hügel gewölbt wird. Der mediale nimmt jetzt die Stelle des medialen Kerns auf Figur 63 ein, der daran anstossende *et* ist die Eminentia teres der Autoren und die dritte grösste Emporwölbung ist in ihrem rein grauen Theile der innere Acusticuskern *8i*, in dem von Bündelquerschnitten durchsetzten der äussere Acusticuskern *8e*. Seitlich von letzterem erstreckt sich der Strickkörper *ci*. Die Abnahme des Strickkörpers an Umfang erklärt sich durch die reichliche Faserabgabe, welche auf diesem und schon dem vorigen Schnitte zu constatiren ist. Es ist nämlich noch immer das sensorische Feld einwärts des Strickkörpers sehr deutlich erkennbar, mit zwei Abtheilungen, der der aufsteigenden Quintuswurzel *Va* und der des äusseren Acusticuskerns *8e*, nur dass beide jetzt durch einen gewissen Zwischenraum getrennt werden. Dieser Zwischenraum wird von einem dichten Zuge von Längsfasern ausgefüllt, welche aus dem Strickkörper kommen und sich einwärts in Bogenfasern der Haube auflösen. Ausser dieser Fasermasse giebt der Strickkörper Fasern in

ähnlich dichter Anordnung ab, welche vor der aufsteigenden Quintuswurzel vorbei nach innen ziehen und hier theils in Querschnitte übergehen, theils ebenfalls in Bogenfasern umbiegen. Die Summe dieser aus beiden Stielen entstehenden Bogenfasern steht sichtlich mit der Olive in Beziehung, und zwar tritt die Mehrzahl derselben, in derselben Richtung weiter verlaufend, durch das äussere Blatt der Olive hindurch, um sich dann unbestimmt zu verlieren. Die anderen ziehen in Bogenlinien, die auf lange Strecken continuirlich zu verfolgen sind, um die Olive herum, versehen dieselbe mit einem Stratum zonale und verlaufen dann entweder in der alten Richtung weiter, der Raphe zu, oder biegen auch um den inneren Rand des vorderen Blattes der Olive nach innen und gelangen so in deren Inneres. Was die Olive selbst betrifft, so ist sie nicht nur bei weitem reicher gefaltet und ihr Innenraum bedeutend grösser, sondern sie ist auch um zwei Massen vermehrt, welche als abgesprengte Stücke des gezackten Blattes betrachtet werden müssen, weil sie ganz ebenso gebaut sind wie dieses. Sie werden als äussere und innere Nebenolive unterschieden, erstere ist gleichsam die umgekrämpte Fortsetzung des äusseren resp. hinteren Blattes, die innere Nebenolive ist quer vor den Hilus der Olive gelagert. Beide Theile sind gerade gestreckt, ohne die dem Haupttheil der Olive zukommenden Schlängelungen. Etwa der Höhe der Olive entsprechend muss man die Ausdehnung der Schleifenschicht annehmen. Eine andere Grenze lässt sich nicht mehr finden, da die ganze mediale Partie des Haubenquerschnittes jetzt von einem gleichmässig starken Faser-Caliber eingenommen wird. Nur nach vorn, gegen die Pyramide zu, ist die Abgrenzung eine schärfere und sowohl durch den Farbenunterschied als durch die vordersten die Schleifenschicht durchziehenden Fibrae arcuatae gegeben. Die Raphe dieser Gegend enthält ausser aufsteigenden Fasern, die zum Theil mit der Pyramide zusammenhängen, eine fast parallele oder höchstens unter sehr spitzen Winkeln sich begegnende Querstreifung, bedingt durch die aus dem Hilus der Olive kommenden Fasern. Hinter der Olive ist die Theilung in ein mittleres und ein seitliches motorisches Feld noch deutlicher als auf Figur 63; sie wird hier durch die Wurzelbündel des Hypoglossus, *12*, erleichtert, welche genau dem Aussenrande der durch ihre Helligkeit hervorstechenden Querschnittsabtheilung entlang ziehen. Ihr Ursprungsort, der Hypoglossuskern, ist auf diesem Querschnitte noch nicht sichtbar, weil, wie es auch bei den Abducenswurzeln der Fall ist, die Wurzelbündel vom Kerne aus noch einen kleinen Bogen nach aufwärts beschreiben, ehe sie sich nach vorn wenden. Es ist dies die Folge des bei allen motorischen Hirnnerven zu beobachtenden knäuelförmigen Verhaltens der Ursprungskerne. In den vorderen Bezirk des seitlichen motorischen Feldes eingelagert sehen wir den vorderen Vaguskern *Xa*, eine etwas dichter zusammenliegende Zahl von grossen, vieleckigen, schlanken Ganglienzellen, ohne besondere dazwischengelagerte graue Substanz. Aus diesen Zellen entstehen Fasern,

die bis zum grauen Boden nach hinten und etwas nach einwärts verlaufen und dann, jede einzelne spitzwinklig umbiegend, sich dem Stamm des Glossopharyngeus-Vagus anschliessen. Letzterer ist streckenweise unterbrochen, es wird jedoch sein Verlauf und wie er durch die aufsteigende Quintuswurzel *Va* hindurchtritt, ungefähr ersichtlich. Ein Theil der in diesem Stamm enthaltenen Fasern entstammt zerstreuten, verhältnissmässig spärlichen Zellen der Eminentia teres *et*, ein anderer, grösserer, eben solchen, aber zu einem Kern zusammengeballten kleinen, dick spindeligen Zellen, dem hinteren Vaguskern *X*. Derselbe hat sich zwischen die Eminentia teres und den inneren Acusticuskern eingeschoben, lag vorher tiefer und beginnt erst hier, entsprechend der seitlichen vorderen Ecke des grauen Bodens, zu Tage zu treten. Hinter diesem Kern sieht man ein Bündel sehr zarter aber markweisser Fasern quer vom inneren Acusticuskern bis zur Eminentia teres hinüber verlaufen. Dem inneren Acusticuskern nach vorn anliegend findet sich der kreisrunde, durch Einlagerung von Körnern, wie sie im Kopf des Hinterhorns vorkommen, dunkler tingirte Querschnitt der gemeinschaftlichen aufsteigenden Wurzel des seitlichen gemischten Systems *Xf*. Der innere und zugleich hintere Quadrant des Kreises zeigt sehr deutlich sich umwickelnde, in den Querschnitt eintretende Längsfasern, welche nach der anderen Richtung in den Stamm des Vago-Glossopharyngeus übergehen. Andere nach aussen von dem Stamme und diesem parallel gehende, vereinzelte Fasern sind ebenfalls aus diesem Querschnitt entspringende Wurzelfasern.

Auf Figur 65 ist wieder eine erhebliche Abnahme des Strickkörpers *cr* bemerkbar. Mitten in denselben ist eine Masse grauer Substanz mit Ganglienzellen eingelagert, ein Kern des Strickkörpers. Von den Fasern, welche der Strickkörper nach einwärts entsendet, sind diejenigen noch reichlich vorhanden, welche vor der aufsteigenden Quintuswurzel vorbeiziehen. Diese lassen sich als Bestandtheile des Stratum zonale der Olive meist sehr weit verfolgen, und namentlich tritt jetzt deutlich hervor, dass sie nicht in die gleichseitige Olive hineingelangen, sondern an dieser vorbei bis zur Raphe ziehen, wahrscheinlich mit der Bestimmung, vermittelst der in dieser Gegend befindlichen sehr spitzwinkeligen Kreuzungen sie zu überschreiten und in den Hilus der entgegengesetzten Olive einzutreten. Die hinter der aufsteigenden Quintuswurzel vorbei passirenden Fasern des Strickkörpers sind hier nur in ihrem Anfangsstück, welches noch mit dem Strickkörper zusammenhängt, sichtbar und ausserdem in Bruchstücken ihres Verlaufes zwischen Quintuswurzel und Olive, zum Theil in der Substanz der ersteren. Sie haben einem andern Systeme von Bogenfasern der Haube Platz machen müssen, welches seinen Ausgangs- resp. Endpunkt in der Anlage des künftigen Rückenmarks-Hinterstranges *hi* findet. Es hat sich nämlich jetzt zwischen dem Strickkörper und der Bündelformation des äusseren Acusticuskernes *8e*, oder, anders ausgedrückt,

zwischen die äussere und innere Abtheilung des unteren Kleinhirnstiels ein neues Gebilde, die Anlage des Hinterstranges, eingeschoben und ist, während die Bündelformation an Masse abnahm, rasch zu einer solchen Mächtig-



Figur 65. Querschnitt der Oblongata, 4mal vergr. *p* Pyramide, *oi* untere Olive, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld. *12* Kern und Wurzel des Hypoglossus, *cr* Strickkörper, *Va* aufsteigende Quintuswurzel, *hi* Hinterstrangsanlage, *8e* äusserer, *8i* innerer Acusticuskern, *Xf* aufsteigendes Bündel (vergl. Fig. 64), *Xp* hinterer Vaguskern, *Xa* vorderer Vaguskern.

keit angewachsen, dass es auf dem abgebildeten Schnitte etwa den doppelten Raum der Bündelformation einnimmt. Man vergleiche *8e* und *hi*. Zu dieser neuen Anlage trägt zweifellos auch der benachbarte Strickkörper bei; denn man sieht von der hintersten Spitze desselben immer Züge, wie die hier gezeichneten, an sie herantreten. Die Hauptmasse ihrer Fasern aber entstammt einem System von Fibrae arcuatae, welches sich zuerst neben und nach innen von den hinter der Quintuswurzel vorbei passirenden Fasern des Strickkörpers zeigt, dann aber die letzteren verdrängt und allein übrig bleibt. In die Hinterstrangsanlage gelangen diese Fasern zu einem dichten Bündel vereinigt und scheinen dann in ihrer Hauptmasse sich zu einem Knäuel aufzuwickeln, ausserdem aber in vereinzelten Zügen weiter nach hinten zu gelangen, möglicherweise um dann doch noch ein Knäuel zu bilden. Die so sich sammelnden Fasermassen sind von zahlreichen kleinen, aber sehr characteristisch geformten Ganglienzellen und grauer Substanz durchsetzt. Die Zellen sind nämlich rund oder birnenförmig, arm an Fortsätzen, und ein im Verhältniss zur Zelle sehr starker Fortsatz streckt sich den beschriebenen Fibrae arcuatae entgegen, resp. dient ihnen zur Endigung. Wie Sagittalschnitte ergeben, dient ein anderer Fortsatz dieser Zellen Hinterstrangsfasern zum Ursprung. Die vordersten, dem Eintritt des Bündels nächsten und an dem Knäuel betheiligten Zellen zeichnen

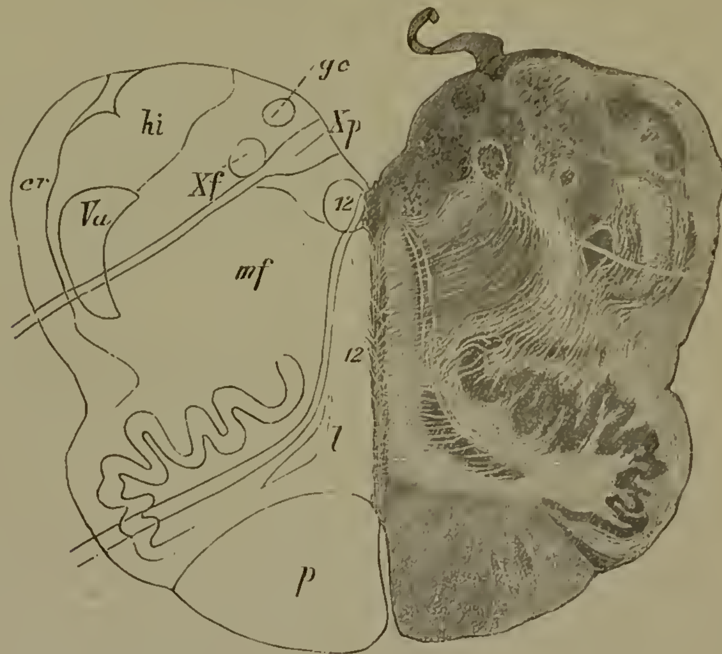
sich durch eine Grösse aus, welche die der Ursprungszellen der absteigenden Quintuswurzel erreicht. Auch für diese gilt das eben beschriebene Verhalten der Fortsätze. Die Fibrae arcuatae, welche sich zu dem beschriebenen Bündel vereinigen, zeichnen sich durch die Stärke ihrer Fasern, sowohl was Axencylinder als Markscheide betrifft, aus und fallen in Folge dessen auf allen Schnitten dieser Gegend durch ihren Glanz auf, namentlich wo sie sich dichter zusammengedrängt haben. Sie unterscheiden sich dadurch sehr deutlich von den aus dem Strickkörper entspringenden Bogenfasern. Ihre Entfaltung entspricht fast der ganzen Breite der Olive, und schon der grobe Anschein lehrt, dass sie mit der gleichseitigen Olive zusammenhängen, denn sie scheinen aus den Falten des ihnen zugekehrten äusseren resp. hinteren Blattes der Olive zu entstehen. Die hintersten von diesen Bogenfasern gehen jedoch theils durch dieses äussere Blatt nur hindurch, es lässt sich aber constatiren, dass sie dann sich stark nach vorn neigen, so dass sie die innere Nebenolive ihrer Seite erreichen können, theils gehen sie ganz hinter demselben vorbei, erreichen die Raphe, kreuzen sich dort mit denen der anderen Seite, biegen dann steil nach vorn um und verlieren sich in Querschnitten der Schleifenschicht *l*; wir kommen darauf noch zurück.

Durch die Anlage des Hinterstranges zerfällt das sensorische Feld der Haube in drei hinter einander gelegene Abtheilungen, den aufsteigenden Quintus *Va* mit anliegender gelatinöser Substanz, dahinter die Anlage des Hinterstranges *hi*, dahinter und zugleich nach innen den äusseren Acusticuskern *8e*. Von letzterem sieht man Fibrae arcuatae ausgehen, welche das nächst hinter den ausführlich beschriebenen des Hinterstranges folgende System von Bogenfasern bilden. Ihr Vorhandensein erklärt zugleich die Abnahme der Querschnitte der Bündelformation. Diese findet aber zum Theil auch darin eine Erklärung, dass noch Wurzelfasern des Acusticus, und zwar der tiefliegenden Wurzel, welche in einzelnen Zügen hinter dem Quintus vorbei passiren und den Strickkörper durchsetzen, aus ihm entspringen. Das übrig bleibende Querschnittsfeld der Haube lässt sich wieder in zwei hinter einander befindliche Abtheilungen unterscheiden, von denen die hintere das motorische Feld *mf*, die vordere, die Schleifenschicht, durch die Höhe der Olive bestimmt ist. Die Bogenfasern, welche die Schleifenschicht durchsetzen, zeichnen sich meist durch ihren geradlinigen Verlauf aus und sind wohl, so weit sie in den Hilus der Olive eintreten, als die gekreuzte Fortsetzung des Strickkörpers (s. oben) zu betrachten. Die Raphe ist dem entsprechend durch parallele oder sich spitzwinkelig kreuzende Fasern quer gestreift; ausserdem enthält sie aufsteigende Fasern. Aus der Substanz der Schleifenschicht, d. h. aus ihren Querschnitten, erheben sich in diesen Ebenen (auch schon denen der vorigen Figur, vergl. Fig. 64) erst vereinzelte, dann in dichtere Züge zusammentretende sehr breite Fasern, welche nach rückwärts aufsteigen, sich dabei der Raphe nähern und an einer Stelle, die dicht

hinter dem Gebiet der Schleifenschicht zu bestimmen wäre, sich kreuzen und auf der anderen Seite sogleich nach aussen umbiegen. Sie werden so zu Fibrae arcuatae, welche den hintersten, hinter den Oliven vorbei passirenden Bogenbündeln des Hinterstranges sehr gut entsprechen und wahrscheinlich einen gekrenzten Ursprung des Hinterstranges aus der Schleifenschicht vermitteln. Hinter der Olive lässt sich die Haube wieder in ein mittleres und seitliches motorisches Feld eintheilen, abgegrenzt durch die Wurzelbündel des Hypoglossus und durchzogen von Bogenfasern, welche wahrscheinlich sämmtlich mit den Ursprungsmassen der Hirnnerven in Beziehung treten. Die Hypoglossuswurzeln scheinen auf dem Wege zu ihrer Austrittsstelle, zwischen Pyramide und Olive, sich zum Theil in der Olive zu verlieren, eine wirkliche Verbindung aber findet, wie jetzt als erwiesen gelten kann, nicht statt.

Der graue Boden in dieser Gegend hat eine besondere Wichtigkeit, weil er der Lieblingssitz einer häufigen Gehirnkrankheit, der Duchenne'schen Nervenlähmung, ist. Zunächst der Mittellinie finden wir hier den Kern des Hypoglossus, *12*, von runder, ziemlich scharf abgegrenzter Form und mit sehr deutlicher knäuelförmiger Anordnung seiner Nervenelemente. Das centrale Ende dieses Knäuels bilden hinterste Fibrae arcuatae, welche wahrscheinlich gekreuzt aus aufsteigenden Fasern der Raphe stammen und zum Theil den Nervenkern von vorn umgreifen, zum Theil in ihm selbst zerfahren. Das periphere Ende des Knäuels sind die zur Wurzel tretenden Fasern, welche stets die Tendenz haben, von innen und hinten den Kern zu umgreifen. Die markhaltige Partie, welche die Stelle dieses Kernes in Figur 64 einnimmt, ist wohl so zu deuten, dass in ihr eine ähnliche Aufknäuelung, welche sich aber auf Markfasern beschränkt, enthalten ist. Auswärts des Hypoglossuskernes ist die Gegend des hinteren Vaguskernes *Xp*. Der Theil des grauen Bodens, welcher hierher gerechnet wird, ist nur etwa in seinem mittleren Drittel von einer dichten Anhäufung von Nervenzellen, die den Namen eines Kernes verdient, eingenommen und sonst nur von spärlichen Nervenelementen bevölkert. Den nach innen von dem Kern gelegenen Theil des grauen Bodens kann man als eine Fortsetzung der Eminentia teres betrachten. Nach aussen von dem hinteren Vaguskern und durch etwas lichteren Ton von ihm abgesetzt folgt der auf einen kleinen dreieckigen Fleck reducirte innere Acusticuskern *8 i* mit seinen spärlichen kleinen Zellen. Diesem nach aussen benachbart ist die Bündelformation des äusseren Acusticuskernes *8 e*, dazwischen zerstreut die graue Substanz dieses Kernes. Oberhalb dieser Gegend verdickt sich die Bindesubstanz des grauen Bodens und lässt einen laminösen Fortsatz aus sich entstehen, der genau der seitlichen Grenze des Calamus scriptorius entspricht und ein Ueberrest der embryonalen Decke des vierten Ventrikels ist. Am erwachsenen Gehirn verliert er sich in die bindegewebige, mit der Pia zusammenhängende Tela choroidea des vierten Ventrikels. Zwischen

die beiden Acusticuskerne einerseits, den Vaguskern andererseits drängt sich das kreisrunde Querschnittsbündel *Xf*, welches die gemeinsame aufsteigende Wurzel des seitlichen gemischten Systems ausmacht. Die in der Ebene des Schnittes sich herumschlingenden Randfasern desselben stammen sehr deutlich von Bogenfasern der Haube einerseits, Wurzelbündeln des gemeinschaftlichen Vagusstammes andererseits. Antheile dieser Wurzelfasern erstrecken sich auch in den hinteren Vaguskern hinein. Von dem vorderen Vaguskern ist noch eine Zellenanhäufung *Xa* dicht am vorderen, zugleich inneren Rande der aufsteigenden Quintuswurzel vorhanden. Die daraus entspringenden Wurzelfasern sind nur bruchstücksweise auf dem Schnitte enthalten.



Figur 66. Querschnitt der Oblongata, 4 mal vergr. *p* Pyramide, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld der Haube, *cr* Strickkörper, *hi* Hinterstrang, *Va* aufsteigende Quintuswurzel, *12* Hypoglossus, Kern und Wurzel, *gc* centrale gelatinöse Substanz, *Xp* hinterer Vaguskern, *Xf* gemeinschaftl. aufsteigende Wurzel des seitl. gemischten Systems.

In Figur 66 hat sich der vierte Ventrikel schon zu einer spitzwinkligen Einsenkung vertieft, weil seine Seitenwände immer weiter emporgestiegen sind. Der Vorsprung, welchen die Olive seitlich bildete, ist geringer geworden, weil der Schnitt schon das untere Drittel der Olive trifft, wo dieselbe erheblich an Umfang abgenommen hat. Dies macht sich besonders in grösserer Einfachheit der Faltung des gezackten Blattes bemerkbar. Die innere sowohl als die äussere Nebenolive erscheinen hier als Appendices der entsprechenden Blätter der Olive. Der Strickkörper *cr* hat an Masse abgenommen und überragt nur noch wenig den seitlichen Vorsprung der Olive. Er besteht nur noch aus einem schmalen Saum,

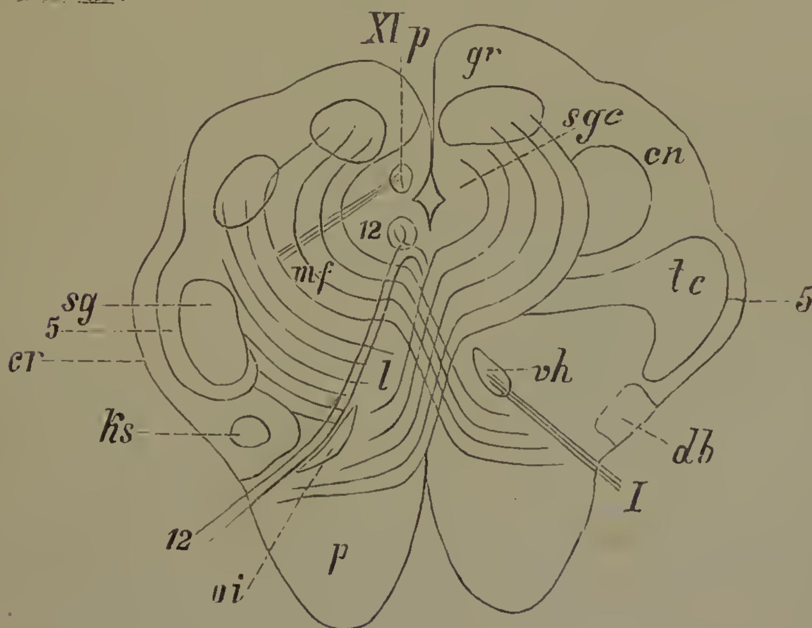
welcher z. Th. noch Querschnitte, meist aber Schiefschnitte führt, und hängt immer noch mit Bogenfasern, die um die Olive als Stratum zonale derselben herumgehen, zusammen. Die Bündelformation der inneren Abtheilung des Kleinhirnstiels ist bis auf einen minimalen Rest verschwunden, ebenso ein besonderer innerer Acusticuskern nicht mehr wahrzunehmen. Die Massen des Hinterstranges *hi*, welche sich zwischen die innere und äussere Abtheilung des Kleinhirnstiels eingeschoben hatten, haben eine bedeutende Ausbildung erlangt und sich in zwei Abtheilungen von verschiedenem Aussehen differenzirt, in welchen schon jetzt der zarte Strang und der Keilstrang des Rückenmarkshinterstranges heraus zu erkennen sind. In die innere dieser beiden Abtheilungen lassen sich immer Fasern des Strickkörpers, so wie es auf der Figur gezeichnet ist, verfolgen. Die äussere enthält an ihrer Peripherie eine solide Anhäufung grauer Substanz, in welcher grosse, mehr eckige Formen von Ganglienzellen zerstreut liegen, noch darüber aber erstreckt sich der Randsaum des Strickkörpers. Die Anlage des Hinterstrangs ist von dem Querschnitt der aufsteigenden Quintuswurzel *Va* noch durch schmale aber starre Faserzüge, die zur tiefliegenden Acusticuswurzel gehören und dem Rest des äusseren Acusticuskernes zustreben, getrennt. Der Quintuswurzel nach innen liegt wieder gelatinöse Substanz an und einwärts, zugleich hinter dieser, begegnen wir dem System von Bogenfasern, aus welchem der Hinterstrang seine Zufuhr bezieht. Diese Fasern haben noch die Eigenschaften, welche bei Erklärung der Figur 65 hervorgehoben worden sind, besonders in ihren sichtlich mit der Olive zusammenhängenden Bestandtheilen. Bevor sie in den Hinterstrang eintreten, sieht man wieder Andeutungen von Aufknäuelung, aber auch einfach nach aussen umbiegende, der Anlage des Keilstrangs zustrebende Fasern. Letzteren Verlauf scheint die Mehrzahl der durch ihr Faserkaliber (s. oben) ausgezeichneten Bogenfasern zu nehmen, die innere Abtheilung des Hinterstrangs dagegen vorwiegend mit Bogenfasern mässigeren Kalibers zusammen zu hängen. Am Innenrande der Hinterstrangsanlage findet eine Art Abschnürung dieser neu gebildeten Markmassen statt, indem sich ein Fortsatz der Ependymformation zwischen sie und den grauen Boden des vierten Ventrikels vorschiebt. An dieser Stelle erhebt sich zugleich der schon bei Figur 65 beschriebene bindegewebige Fortsatz zur Decke des vierten Ventrikels. Nach einwärts davon ist noch der graue Boden zu besprechen. Der innerste der in ihn eingelagerten Nervenkerne, der Kern des Hypoglossus *12* hat sich nur darin verändert, dass er weniger Mark enthält und deswegen in seiner ganzen Masse dunkler gefärbt ist. Die vorher seitwärts von ihm gelegene Partie des hinteren Vaguskernes ist jetzt zugleich etwas hinter ihn gerückt, und es ist hier wieder auf die Unterscheidung einer zellarmen, inneren und äusseren Gegend von der zellreichen des eigentlichen Kernes zu achten, da sie namentlich für die Beurtheilung etwaigen einfachen Zellenschwundes ins Gewicht fällt. Die äusserste und zugleich

hinterste Abtheilung des grauen Bodens wird weder von einem Nervenkern eingenommen, noch scheint sie überhaupt nervöser Natur zu sein. Die graue Substanz nämlich, woraus sie besteht, zeichnet sich durch ihre auffallend deutliche reticuläre Beschaffenheit und Reichthum an bindegewebigen (Glia-) Kernen aus. Dieses Gewebe verdichtet sich stellenweise zu einer Art von Nestern, eigenthümlichen runden Gebilden, welche fast ausschliesslich aus spiralig aufgewickelten, spindligen Bindegewebszellen bestehen. Auf Figur 66 findet sich eine derartige Stelle *gc*, kleinere derartige Anhäufungen sind aber in dieser Gegend noch mehrfach anzutreffen. Die Bedeutung dieser bindegewebigen Partie des grauen Bodens ist ohne Zweifel die, dass sie die Stelle bezeichnet, an welcher später beim Schluss des Centralcanals die beiden Seitenhälften der Oblongata mit einander verkittet werden. Wir werden ihr demgemäss noch wieder begegnen. Von grosser practischer Wichtigkeit dürfte ausserdem die Kenntniss dieses Verhaltens in sofern sein, als es leicht zu der irrthümlichen Annahme eines abnormen sclerotischen Processes Anlass geben kann, während in der That normale Verhältnisse vorliegen. Meynert erwähnt sie als eine durch eigenthümliche Aufrollung feinster Fibrillen abgegrenzte Anhäufung von Spindelzellen, die mit dem Schluss des Centralcanals zusammenhängt, scheint sie aber für nervöser Natur zu halten.

§. 16. Schluss des Centralcanals und Uebergang in's Rückenmark.

Der Schluss des Centralcanals kommt in der unteren Hälfte der Oblongata dadurch zu Stande, dass die beiden Hinterstrangsanlagen in dem Maasse, als die Strickkörper geschwunden sind, an Volumen gewonnen haben und endlich bis zur gegenseitigen Berührung gekommen sind. Doch bleibt zwischen den Hintersträngen selbst ein Spalt, entsprechend der Hinterspalte des Rückenmarks, erhalten. Nur die graue Substanz, welche den Boden des vierten Ventrikels bildete, kommt hinter dem Centralcanal zu vollständiger Verschmelzung, und zwar sind es, dicht hinter dem Centralcanal, die beiden hinteren Vaguskerne, welche zunächst zusammen treffen, so dass sie nur durch eine Naht grauer Substanz geschieden bleiben. Ausserdem fliessen auch die rein bindegewebigen Partien des grauen Bodens nach aussen und hinten von den Vaguskernen (man vergl. Fig. 66 Subst. gelat. centr.) mit einander zusammen. Die Bewegung der Fasermassen nach der Mittellinie hin, wodurch die Berührung der beiden Hinterstränge herbeigeführt wird, hat man sich dadurch zu erklären, dass diejenigen Fasermassen, welche am äusseren Rande der Oblongata dem Strickkörper verloren gehen,

sich auf der andern Seite einwärts des Strickkörpers im Hinterstrange wieder ansammeln. Strickkörper und Hinterstrang zusammengenommen müssen also in gewissem Sinne als eine Masse betrachtet werden, deren Querschnitt natürlich nach einwärts wandern muss, wenn aussen immer Fasern weggenommen und innen solche zugefügt werden. Auch der Zuwachs durch Fasern der Schleifenschicht oder Olivenzwischenschicht (Flechsig), welchen wir sogleich kennen lernen werden, tritt von innen her an die Hinterstrangsanlage heran. Abgesehen von dieser den Schluss des Centralcanals bedingenden Formenveränderung der Oblongata werden durch den Wegfall des Strickkörpers und der Olive auch die beiden Vorsprünge beseitigt, welche vorher an dem Seitentheil des Haubenquerschnittes hervorragten. So würde der Querschnitt der Oblongata in diesen Ebenen bis auf die noch weit klaffende Hinterspalte einem Kreise gleichen, wenn nicht vorn die beiden Pyramiden als gesonderte Stränge hervorragten. Diese sind gewöhnlich durch einen einspringenden Winkel, wie dies auch früher der Fall war, von der Haube geschieden. Der Querschnitt der Oblongata zerfällt also wie früher



Figur XVIII. Schematischer Querschnitt der Oblongata in der Höhe der Schleifenkreuzung. *p* Pyramide, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld der Haube, *12* Hypoglossuskern und Wurzel, *XIp* hinterer Accessoriuskern, *cr* Strickkörper, *ks* Kern des Seitenstrangs, *5* aufsteigende Quintuswurzel, *sg* Subst. gelatinosa, *oi* innere Nebenolive, *db* directe Kleinhirn-Seitenstrangsbahn, *vh* Vorderhorn, *I* vordere Wurzel, *tc* Tuberculum cinereum Rolando, *cn* Keilstrang, *gr* zarter oder Goll'scher Strang, *sgc* Subst. gelatinosa centralis.

in die beiden hinter einander liegenden Bahnen des Fusses und der Haube. Die Grenze zwischen beiden bildet der vordere Rand der immer noch deutlich kenntlichen Schleifenschicht, welche aber an Breite noch mehr eingebüsst hat, ohne an Tiefe entsprechend gewonnen zu haben. Das vorliegende Schema zeigt, wie die Fasern der Schleifenschicht in die Ebene des Schnittes umbiegen, nachdem sie eine Strecke steil nach hinten gelaufen sind vor dem Centralcanal sich in der Raphe kreuzen und auf der andern Seite in den zarten Strang gelangen, um nach Verbindung mit seinem Kern eine Faservermehrung desselben zu bewirken. Der Kern des Hypoglossus *12* ist auf der linken Seite noch sichtlich, indem er von diesen die graue Substanz umkreisenden Fasern respectirt wird. Auf der andern Seite erscheint er von dem Centralcanal durch diese Fasern abgeschnürt und bildet weiter vorn eine selbstständige Anhäufung grauer Substanz *vh*. Dies ist die erste Anlage des Rückenmarks - Vorderhorns. Die Kenntniss der Schleifenkreuzung und ihrer Verbindung mit dem zarten Strange verdanken wir Flechsig. Vorher hatte Meynert dieselbe Faserung gesehen und als obere oder sensible Pyramidenkreuzung beschrieben, weil er die Fasern der Schleifenschicht von denen der Pyramide nicht zu trennen wusste. Durch den Kreuzungsvorgang wird das hinter der Schleifenschicht liegende mittlere motorische Feld (s. oben S. 140) einestheils verdeckt, anderntheils hat es wirklich an Tiefe abgenommen. Das seitliche motorische Feld liegt jetzt nicht nur einwärts des sensorischen Feldes, sondern auch vor demselben. Es ist links noch von reichlichen Bogenfasern der Haube durchzogen, welche im Allgemeinen in Kreistouren um den Centralcanal herumgehen und einerseits mit dem zarten und Keilstrange, andererseits mit den Resten der Olive *oi* zusammenhängen. An der medialen Seite ist es noch durch Wurzelbündel des Hypoglossus begrenzt. Seine laterale (rechts zugleich hintere) Begrenzung findet es in der gelatinösen Substanz *sg* der aufsteigenden Quintuswurzel *5*. Diese ist wie früher nach innen concav, und in die Concavität eingelagert ist gelatinöse Substanz. Hinter und zugleich einwärts der Quintuswurzel finden sich noch die beiden anderen Bestandtheile des sensorischen Feldes, nämlich der Keilstrang *cn* und der zarte Strang *gr*. Auf der linken Seite des Schemas wird ein Theil des Aussenrandes noch von einem Reste des Strickkörpers *ci* gebildet, welcher als ein dünner Streifen sich über die aufsteigende Quintuswurzel und noch einen Theil des Keilstranges hinweg erstreckt.

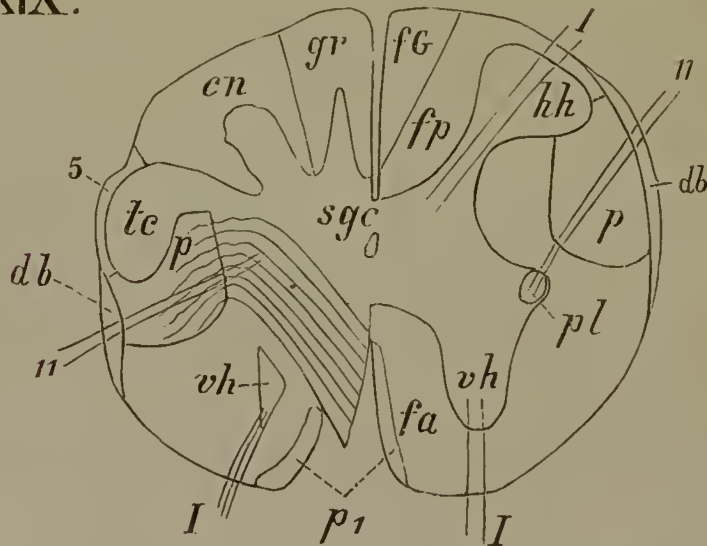
Diese Fasern entbündeln sich vor dem Querschnitt der aufsteigenden Quintuswurzel im seitlichsten Theile des motorischen Feldes in ein Querschnittsfeld, welches dadurch erst neu angebildet wird, in einem Maschenwerk grauer Substanz zahlreiche, mässig grosse, stumpfeckige Ganglienzellen enthält und, nachdem diese verschwunden sind, ein dem Aussenrand der Oblongata, dicht vor der aufsteigenden Quintuswurzel anliegendes Gebiet von durch ihre gleichmässige und sehr bedeutende Stärke auffallenden Querschnitten (im Schema rechts) bilden. Die Zellen und die graue Substanz sind der sogen. Kern des Seitenstranges *ks*. Das durch die Stärke seiner Fasern ausgezeichnete Bündel *db* entspricht der directen Kleinhirnseitenstrangbahn Flechsig's. Schon Deiters hat Theile des Seitenstranges, die seiner Schilderung nach mit den besprochenen übereinstimmen, bis in den Strickkörper resp. das Kleinhirn verfolgt, diese Notiz ist aber unbeachtet geblieben. Nach Flechsig sind es die innersten Theile des Strickkörpers, gleichsam sein Kern, in welche seine directe Kleinhirnseitenstrangbahn sich fortsetzt. Sehr oft trifft man auf Verbindungen von Fasern des Strickkörpers mit Fortsätzen der Ganglienzellen des Kerns des Seitenstranges. Dies ist Flechsig*) nicht entgangen, nach seiner Erklärung sind aber diese Fasern ein eigener von der directen Kleinhirnseitenstrangbahn verschiedener Bestandtheil des Strickkörpers.

Wie das Schema lehrt, hat der Querschnitt der Oblongata in seiner allgemeinen Configuration schon oberhalb der Pyramidenkreuzung eine grosse Aehnlichkeit mit dem des Rückenmarkes. Eine fast vollständige Uebereinstimmung wird aber erst durch die Pyramidenkreuzung hergestellt. Der Einfluss dieser Kreuzung äussert sich wesentlich in zwei Punkten: 1) darin, dass die Pyramide aufhört, eine besondere vor dem übrigen Projectionssysteme gelegene Bahn zu bilden, mit anderen Worten, durch das Zusammenfliessen der beiden bisher getrennten Bahnen des Fusses und der Haube in den gemeinschaftlichen Markmantel des Rückenmarks. 2) darin, dass nun auch der Ort der aufsteigenden Quintuswurzel um der dazu gehörigen gelatinösen Substanz genöthigt wird, an der Bewegung nach innen resp. nach hinten theilzunehmen. Der Saum von Querschnitten, welchen die aufsteigende Quintuswurzel um die gelatinöse Substanz bildet, wird hier allmälig immer schmäler und verdünnt sich zuletzt so, dass die gelatinöse Substanz fast an die

*) l. c.

freie Oberfläche zu liegen kommt. Dies erklärt sich daraus, dass wir hier den ersten (untersten) Anfang der aufsteigenden Quintuswurzel vor uns haben. Die gelatinöse Substanz, welche hier anfängt, aufsteigende Quintusfasern aus sich entstehen zu lassen, ist identisch mit der den Kopf des Hinterhorns im Rückenmark bildenden. Wo sie, nur von einer dünnen Schale von Quintusfasern bedeckt, durch ihre Prominenz eine oberflächliche Auftreibung der Oblongata bedingt, wird sie als T u b e r c u l u m c i n e r e u m R o l a n d o (schon im vorigen Schema *tc*) bezeichnet. Nachdem die Kreuzung der Schleifenschichten aufgehört hat und ebenso die vorher noch vorhandenen mit den Hintersträngen zusammenhängenden Bogenfasern der Haube, fliesst die graue Substanz des Tuberculum cinereum, der beiden Kerne des Hinterstranges und der Umgebung des Centralcanals zu einer zusammenhängenden Masse zusammen. Später schwinden die beiden Kerne der Hinterstrangsanlage und es bleibt nur das Tuberculum cinereum als Kopf des Hinterhorns durch ein verhältnissmässig schmales Mittelstück mit der Substantia gelatinosa centralis, welche den Centralcanal umgiebt, verbunden. Die bleibende Gestalt des Rückenmarkshinterhorns, in welchem nach Goll der Kopf, der Hals und das Trigonum cervicale zu unterscheiden sind, ist damit erreicht.

XIX.



Figur XIX. Schema der Pyramidenkreuzung (links) und des Rückenmarksquerschnittes (rechts). *p* Pyramidenseitenstrangbahn, *p1* Pyramidenvorderstrangbahn, *vh* Vorderhorn, *I* vordere Wurzel, *db* directe Kleinhirn-Seitenstrangbahn, *tc* Tuberculum cinereum Rolando, *hh* Hinterhorn, *sgc* Subst. gelatinosa centralis, *cn* Keilstrang, *gr* zarter Strang, *5* aufsteigende Quintuswurzel, *fG* Goll'scher Strang, *fp* Hinterstrangsgrundbündel, *fa* Vorderstrangsgrundbündel, *pl* Processus lateralis mit Accessoriuskern, *XI* Accessorius.

Die Pyramidenkreuzung, von welcher das beifolgende Schema XIX in seiner linken Hälfte eine Anschauung giebt, vollzieht sich in der Weise, dass grobe Bündel sich fingerförmig zwischen einander durchstecken und so kreuzen. Durch diese Bündel wird die Anhäufung grauer Substanz mit grossen vieleckigen Zellen, *vh* des Schema's, welche dem Kern des Hypoglossus entspricht, hier aber die vordere Wurzel des ersten Rückenmarksnerven aus sich entstehen lässt, noch weiter als vorher nach vorn gedrängt. Nachdem die Kreuzungsfasern soweit gelangt sind, wenden sie sich in mehr losen, welligen Zügen nach aussen und bilden dicht vor- und einwärts des Kopfes des Hinterhornes oder Tuberculum cinereum *tc* ein Netzwerk von vielfach sich durchsetzenden Fasern mit eingelagerten, nicht sehr zahlreichen, grossen Ganglienzellen, welche von Deiters als in die Länge der Pyramidenfasern eingeschaltet betrachtet wurden, jedoch nur Ursprungszellen des Accessorius sind und ihrer Lage nach dem vorderen Vaguskern (vergl. Schema XVII) entsprechen. Aus ihnen entstehen die mit *11* bezeichneten Accessoriuswurzeln. Diese Substantia reticularis gewinnt allmälig eine festere und abgegrenztere Form und bildet den hintersten nur durch einen schmalen Saum von der freien Oberfläche geschiedenen Theil des Rückenmarkseitenstranges. Dies ist der gekreuzte Antheil der Pyramidenbahn des Rückenmarks, Flechsig's Pyramidenseitenstrangbahn *p*. Der Saum, welcher nach aussen davon frei bleibt, ist die directe Kleinhirnseitenstrangbahn Flechsig's. Ein Theil p_1 der Pyramide, und zwar ihr äusserster Bezirk, bleibt ungekreuzt und behält entweder seine Lage vor der Haubenfaserung bei, oder, was häufiger der Fall ist,. er lagert sich einwärts derselben an und bildet einen schmalen Saum an der Innenfläche des Rückenmarksvorderstranges zu beiden Seiten der Vorderspalte. Beim Erwachsenen zeichnet sich die Pyramidenbahn nicht auffällig von dem übrigen weissen Marke des Rückenmarkes ab; beim späteren Fötus dagegen und noch beim Neugeborenen ist sie allein noch nicht im Besitz von Markscheiden, während die übrige Markmasse mit Markscheiden versehen ist. Auf diese Weise ist es Flechsig möglich geworden, ihre Lage und das Verhältniss ihres gekreuzten und ungekreuzten Antheils zu einander mit grosser Genauigkeit festzustellen. In der Regel ist das hier angenommene Verhalten zu finden, dass die ungekreuzte „Pyramidenvorderstrangbahn“ p_1 der bei weitem kleinere Theil ist, er pflegt dann nicht über die Mitte des Dorsalmarkes herab zu reichen. Es kommt aber auch der umgekehrte Fall vor, dass der grösste Theil der Py-

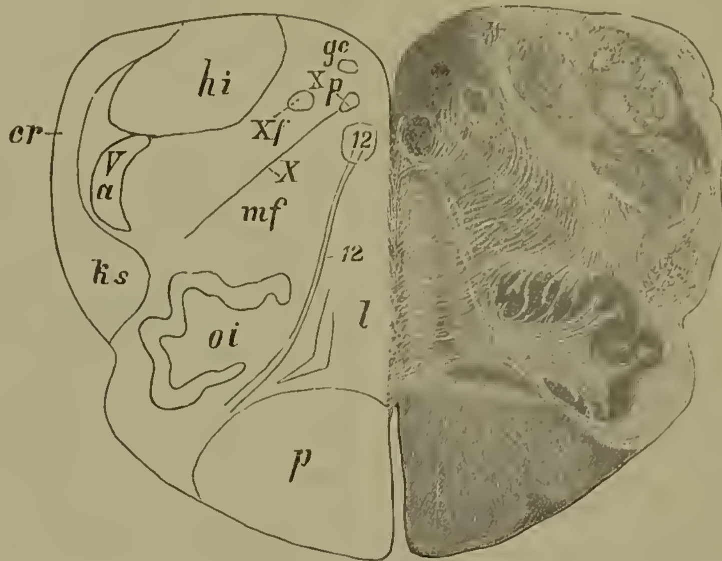
ramide ungekreuzt verläuft, und in seltenen Fällen kann eine Pyramidenkreuzung ganz fehlen. Die Summe des gekreuzten und ungekreuzten Antheils ist stets die gleiche, so dass aus der bekannten Grösse des einen Theils stets die des anderen Theils mit Sicherheit zu bestimmen ist. Die Vertheilung beider Antheile ist oft eine unsymmetrische, indem die eine Pyramide sich mit dem grössten Theil, die andere nur mit einem kleineren Theile ihrer Fasern kreuzt. Da in diesem Falle die Hälfte, welche der vorwiegend ungekreuzt verlaufenden Pyramidenbahn entspricht, nicht nur durch diesen Umstand, sondern auch durch die Einlagerung der gekreuzten Pyramidenbahn in ihren Seitenstrang an Faserzahl bevorzugt wird, so entsteht eine sehr erhebliche Asymmetrie der beiden Markhälften, welche demnach noch nicht pathologisch zu sein braucht. Die Pyramidenvorderstrangbahn enthält die äusseren Bündel der Pyramide.

Durch Einlagerung der mächtigen Pyramidenseitenstrangbahn in das Gebiet der Haube vor dem Kopf des Hinterhorns wird dieser letztere nach hinten gedrängt, und erleichtert wird dieser Vorgang durch das gleichzeitige Schwinden der in den Keil- und zarten Strang eingelagerten grauen Massen. Ausserdem verschmilzt, sobald die Pyramidenkreuzung vollendet ist, die Anlage des Vorderhorns (das Analogon des Hypoglossuskerns) wieder mit der centralen grauen Substanz. Die rechte Hälfte des Schema's zeigt die durch diese Vorgänge bewirkte Vertheilung der grauen Rückenmarkssubstanz. Bringen wir noch einmal den Typus der Oblongata in Erinnerung, wie er im Schema XVII dargestellt ist, so ist sichtlich der hinter dem Centralcanal befindliche breite Theil des Rückenmarkshinterhornes, das Trigonum cervicale nach Goll, dem hinteren Vaguskerne gleichzusetzen. Von hier aus nimmt bekanntlich ein Theil der Wurzelfasern der hinteren Rückenmarkswurzeln seinen Weg durch den schmalen Theil der grauen Substanz, den Hals des Hinterhorns, und durchsetzt schliesslich die körnerreiche gelatinöse Substanz des Kopfes des Hinterhorns, ehe sie an die freie Oberfläche gelangen. Genau so verhielt es sich mit der Vaguswurzel, indem diese in dem hinteren Vaguskern ihren Ursprung nahm und dann durch die gelatinöse Substanz der aufsteigenden Quintuswurzel hindurch trat. Der Unterschied der Richtung, welche für die hintere Wurzel nach hinten und aussen, für die Vaguswurzel die nach vorn und aussen ist, erklärt sich, wie wir gesehen haben, aus den verschiedenen besprochenen Umlagerungen der weissen Markstränge. Dass das Vorderhorn das Analogon des Hypoglossus-

kernes darstellt, bedarf keines weiteren Beweises. Die vordere Wurzel muss consequenter Weise der Hypoglossuswurzel, der medialwärts von ihr liegende sogen. Vorderstrang dem mittleren motorischen Felde, der lateralwärts befindliche Seitenstrang dem seitlichen motorischen Felde der Haube analog gesetzt werden. Der Processus lateralis des Rückenmarksvorderhorns, welcher in diesen oberen Ebenen des Rückenmarks noch Accessoriuswurzeln *11* entstehen lässt, kann seiner Lage nach ohne Zwang dem vorderen Vaguskern gleichgesetzt werden, nur dass derselbe jetzt, wie auch das Vorderhorn, mit der gemeinschaftlichen grauen Masse des Rückenmarks verschmolzen ist.

Werfen wir zum Schluss noch einen Blick auf den Markmantel des Rückenmarks, so enthält nach Flechsig, dem wir die Feststellung dieser Thatsachen verdanken, jede Seitenhälfte drei lange Bahnen, welche dadurch characterisirt sind, dass sie von oben nach unten continuirlich an Querschnitt abnehmen, und drei Stränge, welche vorwiegend kurze Bahnen darstellen und den beiden Anschwellungen des Rückenmarks entsprechende Schwankungen der Faserzahl zeigen. Die langen Bahnen sind 1) die Pyramidenbahn in zwei getrennten Abtheilungen, und zwar a) der Pyramidenvorderstrangbahn p_1 in demjenigen Theile des Vorderstranges, welcher der Vorderspalte dicht anliegt, gewöhnlich nur als schmaler Saum, b) der Pyramidenseitenstrangbahn *p* im hintersten Theile des Seitenstranges, dicht vor Kopf und Hals des Hinterhorns, im Querschnitt eine ungefähr runde Figur bildend, von der freien Oberfläche stets durch einen schmalen Saum von Fasern anderer Art getrennt. Diese Pyramidenbahn hat die Eigenschaft absteigend zu degeneriren, und zwar degenerirt bei Durchtrennung der linken Pyramide die linke Pyramidenvorderstrangbahn und die rechte Pyramidenseitenstrangbahn. 2) Die directe Kleinhirnseitenstrangbahn *db*, ein halbmondförmiger Saum, welcher nach aussen von der Pyramidenseitenstrangbahn der Peripherie des Rückenmarkes anliegt. 3) Der Goll'sche Strang *fG*, identisch mit dem zarten Strange *gr* der Oblongata, er bildet einen keilförmigen Ausschnitt der medialen Partie des Hinterstranges. Die unter 2 und 3 genannten Bahnen haben die Eigenschaft, aufsteigend zu degeneriren, wenn sie durch Herderkrankungen des Rückenmarkes unterbrochen sind; die Degeneration erstreckt sich bei der Kleinhirnseitenstrangbahn bis in den Strickkörper, beim Goll'schen Strange bis zum oberen Ende (wahrscheinlich dem Kern) des zarten Stranges. Von diesen Bestandtheilen zu unterscheiden

sind 4) die Vorderstranggrundbündel *fa*, der Rest des Vorderstrangs nach Abzug der Pyramidenvorderstrangbahn. 5) Die Seitenstrangsreste *fl*, alle diejenigen Fasern des Seitenstrangs, welche nicht in der Pyramidenseitenstrangbahn und der directen Kleinhirnseitenstrangbahn enthalten sind. 6) Die Hinterstranggrundbündel*) *fp*, der Rest des Hinterstranges nach Abzug des Goll'schen Stranges.



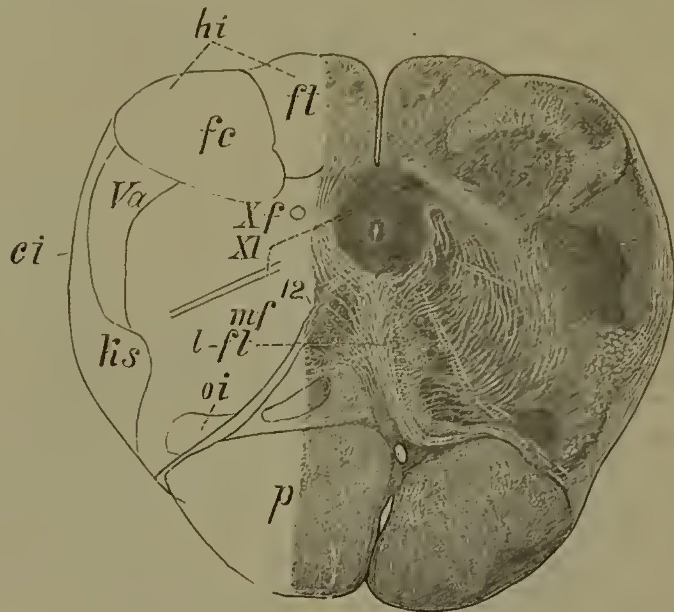
Figur 67. Querschnitt der Oblongata, 4mal vergrössert. *p* Pyramide, *l* Schleifenschicht, *mf* motorisches Feld, *oi* untere Olive, *cr* Strickkörper, *ks* Gegend des Kerns des Seitenstrangs, *Va* aufsteigende Quintuswurzel, *hi* Hinterstrang, *gc* Subst. gelatinosa centralis, *Xp* hinterer Vaguskern, *Xf* gemeinsch. aufsteigende Wurzel, *X* Wurzelfasern, *12* Hypoglossuskern und Wurzel.

Auf Figur 67 ist die winkelige Einsenkung in der Mittellinie, welche der graue Boden auf Figur 66 bot, zu einem tiefen Spalte geworden, der von den beiden einander gegenüberliegenden Hälften des grauen Bodens eingefasst wird. Im Grunde der Spalte und etwas seitwärts davon trifft man auf den Hypoglossuskern *12*, der etwas kleiner geworden ist und eine sehr deutliche Aufknäuelung erkennen lässt. Die Hypoglossuswurzel ist an ihrem Innenrande von einem schwachen Saum grauer Substanz, in welchen noch Ursprungszellen eingelagert sind, begleitet. Sie nimmt ihren Weg, wie schon auf Figur 66, zwischen der inneren Nebenolive und dem Hilus der Olive hindurch. Das mittlere motorische Feld, das durch sie begrenzt wird, ist weniger tief aber breiter als auf dem vorigen Schnitte. Die Olive hat weiter an Umfang abgenommen, sie ist an ihrem Aussenrande von einer breiteren Markschicht umgeben, als dies bisher der Fall war. Diese besteht nur zum Theil aus Stratum zonale, welches mit dem Strickkörper zusammenhängt; in dem äussersten Theile des Saumes trifft man meist Querschnitte an. Das hinter der Olive gelegene seitliche moto-

*) Zones radiculaires der franz. Aut.

rische Feld enthält zahlreiche Bogenfasern, deren vorher überwiegend transversale Richtung sich in eine ziemlich steile, von hinten nach vorn, verwandelt hat. Der seitlichste, vorderste Theil dieses Gebietes zeigte sich bisher von einem diffusen Querschnittsfelde eingenommen, in das von aussen und hinten der Strickkörper mündete, von dem aus dann weiter das Stratum zonale für die Olive seinen Ursprung nahm. Dieses zwischen der Olive und dem Querschnitt der aufsteigenden Quintuswurzel *Va* gelegene Terrain *ks* ändert jetzt sein Aussehen. Während es vorher aus den ziemlich feinen Fasern bestand, die den Stielen der Olive eigenthümlich sind, sammelt sich jetzt hier durch Entbündelung des Strickkörpers *cr* eine Reihe von auffallend starken Querschnitten an. Diese werden bald durch ein Maschenwerk grauer Substanz mit eingestreuten Ganglienzellen durchflochten. Die Ganglienzellen gehen häufig mit einem starken Fortsatze in eine Faser des Strickkörpers über. Diese graue Substanz mit Ganglienzellen ist der Kern des Seitenstranges der Autoren. Der Strickkörper führt nur starke Fasern und ist noch etwas schmäler geworden, hat sich aber sonst nicht verändert. In der Anlage des Hinterstranges *hi* sind die beiden Abtheilungen immer noch deutlich differenzirt. Die äussere besteht fast rein aus Querschnitten und hat an grauer Substanz eingebüsst; man sieht zwar noch Bogenfasern der Haube, die von dem Aussenrande der Olive herstammen, nachdem sie zu dem Orte des früher beschriebenen Knäuels gelangt sind, fast rechtwinklig nach aussen in sie umbiegen, die Hauptverbindung mit Bogenfasern vermittelt jedoch die innere Abtheilung des Hinterstranges, und zwar besonders an ihrem inneren Rande. Die Bogenfasern, die hier zusammen fliessen, stammen zum grossen Theil aus dem hinter der Olive gelegenen Felde der Haube. Der Unterschied des Faserkalibers, welcher sich früher an einem Theile dieser Bogenfasern so auffallend bemerklich machte, ist hier sehr verwischt. Die Mehrzahl der Bogenfasern ist von starker Beschaffenheit. An die mit dem Hinterstrange zusammenhängenden Bogenfasern schliessen sich nach innen diejenigen an, welche in den Querschnitt *Xf* der gemeinschaftlichen aufsteigenden Wurzel des seitlichen gemischten Systems übergehen. Von den aus diesem Querschnitt entspringenden Wurzelfasern des Vagus ist nur ein Anfangsstück dicht an dem Querschnitt und ein kurzes Stück in der Nähe der aufsteigenden Quintuswurzel auf dem Schnitte enthalten. Auf die eben genannten Bogenfasern folgen nach innen solche, welche in den hinteren Vaguskern *Xp* übergehen und auf diese mit dem Hypoglossuskern *12* zusammenhängende. Der hintere Vaguskern, der früher rein nach aussen vom Hypoglossuskern lag, liegt jetzt fast ganz hinter ihm. Er besteht aus einer sehr spärlichen Zahl von lose zusammenliegenden, dickspindligen Ganglienzellen. Zarte, oft auffallend röthlich gefärbte Wurzelfasern *X* gehen von diesem Kerne aus nach vor- und auswärts, den aus der gemeinschaftlichen Wurzel entspringenden parallel. Der kreisförmige Querschnitt der letzteren hat seine Lage zu dem hinteren

Vaguskerne beibehalten, indem er ihm von aussen anliegt. Der ganze übrige Theil des grauen Bodens scheint rein bindegewebiger Natur, von dem schon oben S. 172 beschriebenen Character zu sein; an einer Stelle *gc* findet sich wieder eine Aufrollung von Bindegewebsfibrillen, wie sie ebenfalls schon beschrieben ist.

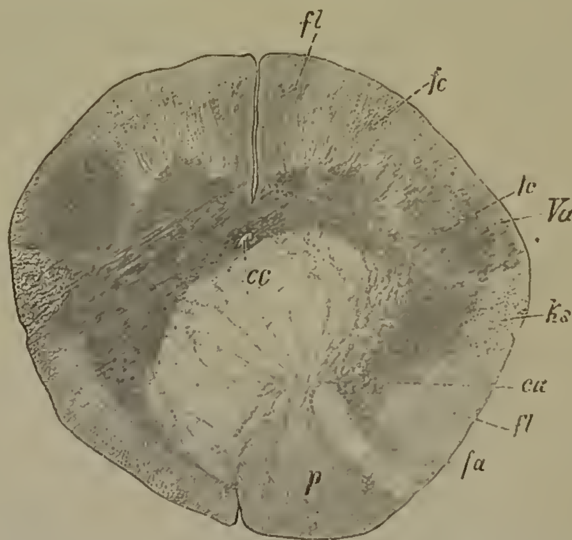


Figur 68. Querschnitt der Oblongata, 4mal vergr. *p* Pyramide, *oi* untere Olive, *mf* motorisches Feld der Haube, *cr* Strickkörper, *ks* Gegend des Seitenstrangskerns, *Va* aufsteigende Quintuswurzel, *hi* Hinterstrang, *fc* Keilstrang, *ft* zarter Strang, *l—ft* Kreuzung der Schleifenschichten, *Xf* aufsteigendes Bündel, *XI* Accessoriuskern und Wurzel. *12* Hypoglossuskern und Wurzel.

Auf Figur 68 hat der Sehluss des Centraleanals, in Folge der Verschmelzung der eben beschriebenen grauen Substanz, sehon stattgefunden, der graue Boden hat sich so zur Substantia gelatinosa centralis umgestaltet. In dieser grauen Substanz fällt zu hinterst wieder eine solche bindegewebige Verdichtung auf. Ausserdem sind jederseits zwei Nervenkerne in sie eingelagert. Der eine, *12*, nach vorn und aussen vom Centraleanal, hat seine Lage beibehalten, es ist der viel kleiner gewordene Hypoglossuskern in der Nähe seines unteren Endes; der andere, *XI*, liegt nach aussen und hinten vom Centralcanal, gerade hinter dem vorigen, es ist das untere Ende des hinteren Vaguskernes und er dient hier als Accessoriuskern. Diesem nach aussen angelagert ist wieder der ebenfalls kleiner gewordene Querschnitt *Xf* der gemeinschaftlichen aufsteigenden Wurzel des seitlichen gemischten Systems. Sowohl mit dem Hypoglossus- als mit dem Accessoriuskern stehen Wurzelfasern dieser Nerven in Verbindung. Hinter der centralen gelatinösen Substanz haben sich die inneren Abtheilungen beider Hinterstrangsanlagen so einander genähert, dass sie nur durch eine schmale Spalte, die Hinterspalte des Rückenmarkes, von einander getrennt sind. In dieser Beziehung lehrt eine Vergleichung der beiden Figg. 67 und 68,

dass der Ueberschuss von bindegewebigem Material, welcher auf Fig. 67 an der Stelle des grauen Bodens vorhanden war, sehr bedentend zusammengeschrumpft sein muss, um diese Einwärtsbewegung der beiden Hinterstränge zu ermöglichen. Von den beiden Abtheilungen der Hinterstränge hat sich die äussere *fc* noch vergrössert, sie besteht aus reinen Querschnitten, die in Form eines Halbmondes um graue Substanz angeordnet sind. Diese durch helle Farbe ausgezeichnete Abtheilung ist der Keilstrang, die graue Substanz, mit den Zellen, die sie enthält, der Kern des Keilstrangs. Die innere Abtheilung des Hinterstrangs *ft* zeichnet sich durch ein geflammtes Aussehen aus, welches sie der Einlagerung von zahlreichen kleinen Häufchen von grauer Substanz mit Zellen durch ihren ganzen Querschnitt verdankt. Diese Abtheilung ist der zarte Strang, auch Goll'scher Keilstrang genannt, im Gegensatz zu der äusseren Abtheilung, dem Burdach'schen Keilstrange. Die eingelagerte graue Substanz ist der Kern des zarten Stranges. Es ist wieder diese innere Abtheilung des Hinterstrangs, welche zur Aufnahme seiner Fasern vermittelst Bogenfasern der Haube dient. Abgesehen von den uns schon bekannten Fibrae arcuatae sind auf der linken Seite des Schnittes die neuen Zuzüge zum Hinterstrange zu sehen, welche in diesen Ebenen auftreten. Sie entstammen der Schleifenschicht oder Olivenzwischenschicht Flechsig's. Diese Fasern gehen in einem Halbkreise um die centrale graue Substanz herum und bilden ihre scharfe Begrenzung, sie bestehen aus mehreren dicht angeordneten concentrischen Faserzügen und daran sich anschliessenden, etwas loseren Bündeln von derselben Richtung. Gerade vor dem Centralcanal angelangt, biegen sie fast winklig nach vorn um, kreuzen sich spitzwinklig mit denen der anderen Seite und bilden ein dichtes Bündel *l*—*ft*, welches der Raphe entlang, oder eigentlich ihre Stelle ersetzend, nach vorn und etwas schief nach aussen zieht. Mit den am längsten verlaufenden Bündeln biegt es in den Theil der Schleifenschicht um, welcher sich zipflig zwischen Pyramide und vorderem resp. innerem Blatte der Olive *oi* nach aussen erstreckt, mit den anderen Bündeln geht es in die übrige Schleifenschicht über. Dieser ganze Verlauf vollzieht sich nicht in einer Ebene oder wenigstens nicht in einer Querebene, sondern das dem Hinterstrange zugekehrte Ende liegt etwas tiefer als das aus der Schleifenschicht kommende. Auf Querschnitten besteht deshalb das der Raphe entlang laufende Bündel immer zum Theil aus Querschnitten. Die dicht hinter der Pyramide umbiegenden Fasern der Schleifenschicht sind früher von Meynert so gedeutet worden, dass durch sie die äussersten Fasern der Pyramide in den gekreuzten Hinterstrang übergeleitet würden, er hat daher diesen ganzen Verlauf als eine obere oder sensible Pyramidenkreuzung betrachtet. Das untere Ende der Olive *oi* präsentirt sich hier als mehrere Anhäufungen von grauer Substanz, die zusammen die Form einer winkeligen Leiste geben. Durch den Verlauf der Hypoglossuswurzel werden wir dahin orientirt, dass

die einwärts derselben gelegenen Klümpchen der inneren Nebenolive angehören, die auswärts derselben liegende Anhäufung dagegen dem unteren Ende der Olive selbst entspricht. Die Verschmelzung beider Massen beweist, dass die innere Nebenolive nur als Appendix zur Olive aufzufassen ist. Die Gegend des Seitenstrangskerns *ks* setzt sich hier schon makroskopisch deutlich ab. Der Strickkörper ist auf einen ganz schmalen Saum *cr* beschränkt. Dieser Saum erstreckt sich von der Oberfläche des Keilstranges über den ganzen Aussenrand bis in die Nähe der Pyramide *p*. Eine der auffallendsten Veränderungen des Schnittes ist die geringe Tiefe des mittleren zwischen den Resten der Olive liegenden Gebietes der Haube. Dies lässt sich nicht gut anders verstehen als durch die Annahme, dass die Schleifen- resp. Olivenzwischenschicht schon zum grössten Theile in den gekreuzten Hinterstrang übergetreten ist und auf diese Weise das mittlere motorische Feld allein den Raum zu beiden Seiten der Raphe einnimmt. An den Pyramiden fällt die unsymmetrische Lage auf, eine Folge davon, dass sie sich zur Kreuzung anschicken. Wie schon bei Figur 67 so sind auch hier graue Massen in die Pyramide eingelagert, welche vom vorderen Rande her in sie einschneiden und mit den um die Pyramide herum ziehenden Fasern des Strickkörpers zusammen hängen. Diese Massen sind inconstant und nur dadurch von einer gewissen Wichtigkeit, dass sie beim frischen Präparate das Vorhandensein sclerotischer Flecke, welche ebenfalls mit Vorliebe scharfe Einschnitte vom Rande her erzeugen, vortäuschen könnten.



Figur 69. Querschnitt der Oblongata, 4 mal vergr. *p* rechte Pyramide, *p1* ungekreuzter Bestandtheil der linken Pyramide, *fa* Vorderstrang, *fl* Seitenstrang, *ks* directe Kleinhirnseitenstrangbahn, *ca* Vorderhorn, *tc* Tuberculum einereum, *Va* aufsteigende Quintuswurzel, *cc* Centralcanal, *ft* zarter Strang, *fc* Keilstrang.

Figur 69 ist ein Schnitt durch die Pyramidenkreuzung und mit Absicht so gewählt, dass die Unsymmetrie, welche auf dem Querschnitt dieser Gegend gewöhnlich ist, sehr deutlich hervortritt. Was zunächst die Ver-

theilung grauer Massen anbetrifft, so sind die Kerne des zarten *ft* und des Keilstranges *fc* mit der Substantia gelatinosa centralis, die den unsymmetrisch gelegenen Centralcanal *cc* einschliesst, verschmolzen, die gelatinöse Substanz der aufsteigenden Quintuswurzel *Va*, hier Tuberculum cinereum Rolando *tc* genannt, ist im Begriff, damit zu verschmelzen. Der Aussenrand des letzteren ist von einem nur schmalen Saum aufsteigender Quintuswurzeln umgeben. Sehr unsymmetrisch gelegen, durch schwache Ausläufer grauer Substanz mit der centralen gelatinösen Substanz verbunden, sieht man jederseits ein Vorderhorn *ca* des Rückenmarks, rechts auch schon deutlich die Anlage eines Processus lateralis. Vor dem Tuberculum cinereum zeichnet sich eine Markpartie am Rande *ks* durch ihre Helligkeit aus: dies ist die nach Schwinden des Kernes des Seitenstrangs zurückbleibende Faserung, die „directe Kleinhirnseitenstrangbahn" Flechsig's. Die auffallendste Verschiebung entsteht in der Mittellinie vor der Substantia gelatinosa centralis durch die Umlagerung der Pyramiden. Man sieht von der rechten Pyramide *p*, ihrer ganzen Breite entsprechend, die Fasern in die linke Seitenhälfte übertreten, wo sie nur eine Strecke weit zu verfolgen sind und dann abgeschnitten endigen. Bei näherem Zusehen zeigen sich feine Sägeschnitte von dazu senkrecht gerichteten Fasern, von denen sie immer von neuem unterbrochen werden, um dann ihren Verlauf von rechts vorn nach links hinten weiter fortzusetzen. In der Mittellinie, soweit sie zwischen Pyramide und dem Centralcanal sich erstreckt, wiegen schon die von links kommenden entgegengesetzt gerichteten Fasern vor. Diese letzteren sind Fortsetzungen der linken Pyramide, welche selbst nicht mehr sichtbar oder wenigstens von dem übrigen Marke nicht mehr scharf unterscheidbar ist, da sie mit der grössten Masse ihrer Fasern schon vorher auf die rechte Seite übergetreten ist. Sie erfüllt hier zunächst den Raum zwischen der grauen Substanz, die sich vom Centralcanal bis zum Tuberculum cinereum hinzieht, einerseits, dem Vorderhorn andererseits, trennt später das Vorderhorn von der übrigen grauen Substanz vollständig ab und bildet die hier erst angedeuteten Processus reticulares, d. h. ein netzförmiges Maschenwerk von überwiegenden Fasern und spärlicher, zerklüfteter grauer Substanz, in welcher hin und wieder grosse vieleckige Ganglienzellen enthalten sind. Diese Zellen dienen wahrscheinlich sämmtlich dem Accessoriusursprunge und sind dem vorderen Vaguskerne früherer Ebenen analog.

Nachtrag.

Die Literaturangabe betr. Merkel auf S. 101 ist dahin zu berichtigen, dass dessen Arbeit schon 1874 erschienen ist. Die Bedeutung der nach ihm bipolaren Quintuszellen fasst er so auf, dass sie zum Uebergange einer feinen, nach dem Dach des Aquaeductus gerichteten Nervenfaser in eine starke, der Quintuswurzel angehörige, dienten. Ein entsprechender aller-

dings nicht so erheblicher Unterschied beider Fasern oder eigentlich Axencylinder scheint mir auch vorzuliegen. M. hat schon darauf aufmerksam gemacht, dass das Deiters'sche Schema für diese Zellen nicht zutreffe, da sie zwei — ich glaube sogar drei — Axencylinderfortsätze und keine Protoplasmafortsätze besitzen.

Auf S. 126 ist gesagt, dass Merkel die absteigende Quintuswurzel zur motorischen treten lässt. Diese Angabe ist ungenau, indem sie nur für das Kaninchen Geltung hat, aber auch bei diesem nach M. dicht vor dem Austritt aus der Brücke eine Vermischung der „Vierhügelwurzel" mit der sensiblen stattfinden soll. Beim Menschen hat M. constatirt, dass diese Vermischung schon vorher geschieht, indem „es auf den ersten Blick aussieht, als sei aus dem grobfaserigen Bündel ein feinfaseriges entstanden. Erst bei genauerer Betrachtung mit stärkeren Linsen zeigt sich, dass die groben Fasern noch allenthalben den feinen beigemischt sind." Gegen die Richtigkeit dieser Darstellung habe ich kein Bedenken; die Angaben über den Quintusursprung auf S. 119 und 120 sind danach zu modificiren.

Aus Versehen ist im Text die Erklärung zu Figur 18 und damit die Angabe weggeblieben, dass diese Figur dem Werke Henle's, Figur 203, entlehnt ist. Ich hole dieses Versäumniss hiermit nach.

§. 17. Meynert's Hypothese des Projectionssystem's. Verschiedene Bedeutung der Fuss- und Haubenbahn.

Die Anatomie eines Organes wird immer ein Hauptziel darin erblicken müssen, die Verrichtungen desselben aufzuklären. Auf den im Vorstehenden gegebenen Abriss der Gehirnanatomie werden wir noch aus diesem Gesichtspunkt einen kurzen Rückblick zu werfen haben.

Gelänge es, einen bestimmten Nerven von bekannter Function, z. B. den Nerv. peroneus bis zu einer umgrenzten Gehirnstelle zu verfolgen, so wäre ein Schluss auf die Leistung der letzteren ohne weiteres gestattet. Es zeigt sich jedoch, wenn wir dies Beispiel festhalten, dass sowohl der motorische als sensible Antheil des Plexus sacralis, in welchem der Peroneus weiter verläuft, in die graue Substanz des Rückenmarks eintritt und dort zunächst endigt. Welches seine weiteren Fortsetzungen bis zum Gehirn sind, lässt sich auf anatomischem Wege nicht mehr eruiren. Wo der regelmässige Rückenmarkstypus aufgehört hat, hat auch diese Verfolgung einen gewissen Werth. Wir lernen so Ursprungskerne der Nerven kennen, auf deren Functionen wir aus den bekannten Eigenschaften der letzteren mit Recht zurückschliessen. So verhält es sich mit den Kernen des Hypoglossus, Accessorius, Vagus, Glossopharyngeus,

etc. bis hinauf zum Trochlearis. Auch die directen Endigungsstätten des Tractus opticus sind uns im äusseren Kniehöcker, Pulvinar des Sehhügels und dem vorderen Vierhügel bekannt geworden. Für den Olfactorius ist die Thatsache der vergleichenden Anatomie zu verwerthen, dass seine sogen. äussere und innere Wurzel das Analogon der weissen Markstreifen bilden, welche die basale Oberfläche der äusseren und inneren Riechwindung der Thiere bekleiden; und da letztere in der Hakenwindung (dem Lobus hippocampi der Thiere) und im vorderen Theile der Balkenwindung endigen, so wird man diese Windungsgebiete auch beim Menschen als die centralen Enden der beiden genannten Wurzeln auffassen müssen. Dazu kommt noch der basale Theil des Kopfes des Schweifkerns, in dem ein Theil des Riechlappenmarkes der Thiere endigt.

Die eigentliche Schwierigkeit beginnt jedoch auch bei den Hirnnerven, sobald wir sie über ihre nächsten Endigungs- resp. Ursprungsstätten hinaus zu verfolgen unternehmen. Der Olfactorius zwar hat, wie wir annehmen müssen, in seinem nächsten Ende zugleich sein centralstes Ende gefunden, denn wir haben, wie wir noch sehen werden, guten Grund, die Hirnrinde überall als gleichwerthig und als definitive Endstation aller Nerven zu betrachten. In dem Riechlappenantheil der vorderen Commissur (s. oben S. 35) ist uns eine Commissur der beiden Riechnerven bekannt geworden, eine Vorrichtung, durch welche sich einseitiger Ausfall eines centralen Riechgebietes in ihrer Wirkung auf beide Riechnerven vertheilen kann.

Was die centralen Beziehungen des Tractus opticus betrifft, so liegen hier die anatomischen Verhältnisse ausnahmsweise günstig. Die erwähnten directen Ursprungsstätten desselben haben nach centraler Richtung nur eine einzige Verbindung (vergl. §. 9), nämlich das sagittale Marklager des Hinterhauptslappens. Gelänge es, das Ausbreitungsgebiet dieses Markzuges in der Rinde genau festzustellen, so wäre damit auch die Rindenendigung des Tractus opticus ermittelt. Dass der Hinterhauptslappen dazu gehört, geht aus den Schnittpräparaten unzweifelhaft hervor, dagegen ist durch anatomische Untersuchung nicht festzustellen, dass der Hinterhauptslappen allein dieses Gebiet ausmacht, eine Betheiligung des Scheitel- und Schläfelappens ist nicht ausgeschlossen. Dagegen bin ich schon vor Jahren (1876, bei Gelegenheit meiner Studien über die Windungen des Affengehirns) auf einem andern Wege zu der Ansicht gelangt, dass dieser Bezirk dem ana-

tomisch von uns abgegrenzten Occipitallappen entspreche. Es ist nämlich beim Affengehirn, entsprechend dem gewöhnlich grossen Umfange des Occipitallappens, nicht nur eine auffallende Dicke des Tractus opticus zu constatiren, sondern es zeigt sich auch, dass die Dicke desselben bei verschiedenen Affenarten in demselben Sinne, wie der Umfang des Occipitallappens, zu- und abnimmt.

Für die übrigen Hirnnerven fehlt jeder Anhalt ihres Verlaufes jenseits der nächsten Ursprungsstätten. Bei dieser Unmöglichkeit der Faserverfolgung im Einzelnen verdient der Versuch Meynert's*) den Zusammenhang ganzer Systeme für die Deutung ihrer Verrichtung zu verwerthen, um so mehr Beachtung, als er den ersten Beginn einer auch für die Pathologie fruchtbaren Gehirnphysiologie bedeutet.

Wie unsere grossen Philosophen ging M. von einem Satze aus, dessen allgemeine Anerkennung er stillschweigend voraussetzen durfte, obwohl er erst durch Leuret's**) vergleichende Untersuchungen und Flourens' Experimente eine positive Unterlage bekommen hatte, dem Satze, dass die Grosshirnrinde das Organ des Bewusstseins sei***). Diese Voraussetzung führt zu dem Begriffe des „Projectionssystems", d. h. einer Nervenbahn, welche alle Sinnesoberflächen und die gesammte willkürliche Muskulatur mit der Hirnrinde verbindet. Durch diese Bahn nur

*) Die Anschauungen Meynert's finden sich namentlich in folgenden Aufsätzen niedergelegt:

1) Der Bau der Grosshirnrinde und seine örtlichen Verschiedenheiten. Vierteljahrsschr. f. Psych. I. 1867. Davon der S. A. Neuwied und Leipzig, 1872.
2) Beiträge zur Kenntniss der centralen Projection der Sinnesoberflächen. Sitzungsberichte d. K. Academie d. Wissenschaften zu Wien, 1869.
3) Studien über die Bedeutung des zweifachen Rückenmarksursprunges aus dem Grosshirn. Sitzungsberichte der Wiener Academie der Wissenschaften, 1869.
4) Beiträge zur Theorie der maniacalischen Bewegungserscheinungen. Arch. f. Psychiatrie II, 1870.
5) Vom Gehirn der Säugethiere in Stricker's Gewebelehre 1870.
6) Eine Diagnose auf Sehhügelerkrankung. Medic. Jahrb. 1872.
7) Mechanik des Gehirnbaues, Rede, gehalten vor der Naturforscherversamml. zu Wiesbaden, 1873. Wien, Braumüller, 1874.

**) l. c.

***) Vergl. Wernicke: Ueber das Bewusstsein, Zeitschr. f. Psych. 35. Bd.

können die den Körper treffenden Reize in die „empfindende Hohlkugel,“ die Grosshirnhemisphäre, andererseits die in letzterer entstandenen Bewegungs-Impulse nach der Musculatur projicirt werden. „Ein Querschnitt des Hirnschenkels umfasst somit den ganzen Organismus, der nur riechunfähig und blind wäre.“ Ein solcher Querschnitt nun, der bis auf die beiden ersten Hirnnerven das ganze Projectionssystem enthält, lässt zwei anatomisch gesonderte Abtheilungen erkennen, die des Fusses und der Haube. Nach abwärts gehen beide in die nicht weiter differenzirte weisse Rückenmarkssubstanz über, nach aufwärts verfolgt dagegen behalten sie ihre scharfe Trennung bei, und es zeigt sich, dass die Hauptmasse des Fusses aus Linsenkern*) und Schweifkern, die der Haube aus Seh- und Vierhügel, ihren Ursprung nimmt. Die ersteren sind daher die Ganglien des Fusses, die letzteren die Ganglien der Haube. Die genannten Ursprungsstätten beider Bahnen stehen ihrerseits wieder durch „das erste Glied des Projectionssystems“ mit der Hirnrinde in Verbindung**). Die einheitliche Masse des Projectionssystems im Rückenmark spaltet sich also centralwärts in zwei grosse, getrennt bleibende Bahnen.

Ein Querschnitt des Hirnschenkels zeigt diese beim Menschen und den verschiedenen Säugethierclassen in sehr verschiedenem Maasse entwickelt. Allein beim Menschen hat der Fuss etwa dieselbe Mächtigkeit wie die Haube. Der nächst entwickelte Hirnschenkelfuss des Affen erreicht nur $^1/_3$ des Umfanges der Haube. Durch genaue Maasse von 14 Säugethiergehirnen erweist Meynert die durchweg geringere, bis auf $^1/_{10}$ herabsinkende, Entwickelung des Fusses gegenüber der Mächtigkeit der Haube. Ferner aber zeigt sich dasselbe Zurückbleiben des Fusses beim menschlichen Foetus (aus dem 7. Monate) und dem neugeborenen Thiere. Wir dürfen daraus schliessen, sagt Meynert, dass Fuss und Haube getrennte functionelle Bedeutung haben, dass die Leistungen des Fusses im menschlichen Hirnleben am entwickeltsten sind, dass ferner die Entwickelung dieser Leistungen die Bedingungen des extrauterinen Lebens erfordert. Mit der Entwickelung des Fusses parallel gehen nach Meynert die Massenverhältnisse der grossen Hemisphäre und des Linsenkernes, während der Schweifkern ausserdem von der Entwickelung des Riechlappens abhängig und deshalb hier nicht verwerthbar ist.

---

*) Man vergl. dagegen S. 43 u. 45.
**) Vergl. S. 40.

Vom Linsenkern nun war Meynert durch zahlreiche klinische Erfahrungen*) berechtigt anzunehmen, dass er eine in motorische Bahnen eingeschaltete graue Masse ist. Da ausserdem der Linsenkern nur nach zwei Seiten, dem Stabkranz (Hirnrinde) nach oben und dem Hirnschenkelfuss nach unten, anatomische Verbindungen**) hat, so war auch anzunehmen, dass die den Linsenkern passirenden motorischen Impulse vom Grosshirn ausgehen. So gelangt Meynert zu dem Schlusse, dass im Fusse des Hirnschenkels diejenigen Bahnen verlaufen, welche die in das Bewusstsein fallenden Bewegungsimpulse auf die vorderen Rückenmarkswurzeln übertragen. Den nicht die Ganglien passirenden äussersten Theil des Hirnschenkelfusses glaubte Meynert ununterbrochen bis in den Hinterstrang***) des Rückenmarks verfolgen zu können; deshalb deutete er ihn in analoger Weise als diejenige Bahn, auf welcher die bewussten Sinnes- (Tast-) Empfindungen dem Gehirn zugeleitet würden.

Es bleiben aber einem Thiere, welches durch Exstirpation der Grosshirnlappen nur auf die Ganglien der Haube, den Seh- und Vierhügel angewiesen ist, alle Bewegungsformen erhalten, wie schon aus Versuchen Schiff's hervorgeht. Nur erfolgen diese Bewegungen nicht mehr aus eigenem Antriebe, sondern nur, wenn ein äusserer Reiz dazu Anlass gegeben hat. Dazu kommt, dass der Bau der beiden Haubenganglien den anatomischen Typus reflectorischer Ganglienmassen darstellt, denn beide sind einerseits mit einem Sinnesnerven, dem Tractus opticus, verbunden und geben andererseits (Schleifenschicht†), mittleres motorisches Feld) als motorisch zu betrachtenden Vorderstrangsantheilen des Rückenmarks den Ursprung. So dient denn die Haubenbahn zur Leitung der reflectorischen Bewegungsimpulse, ihre Ausbildung ist von der der Grosshirnlappen unabhängig und geht auch zeitlich, so wie die reflectorischen Bewegungen den bewussten, der Bildung der Fussbahn voran.

Wenn so die Haubenganglien eine selbstständige Entwickelung und Function besitzen, welche Bedeutung kommt dann den grossen Fasermassen zu, welche, wie die Stiele des Sehhügels, ihr erstes Glied des Projectionssystems ausmachen, d. h. in die Rinde ausstrahlen? Es sind die Bahnen, durch welche die Grosshirnrinde

*) Die meisten „Apoplexien" mit halbseitiger Lähmung gehen vom Linsenkern aus. Vergl. den Abschnitt über Hirnblutung.

**) Vergl. dagegen S. 40.

***) Vergl. dazu S. 183.

†) Vergl. dazu S. 174.

allmählig mit Innervationsgefühlen der stattgehabten reflectorischen Bewegungen besetzt wird, durch deren Benützung also erst die den bewussten Bewegungen zu Grunde liegenden Bewegungsvorstellungen gewonnen werden. Die Bedeutung dieser Fasern ist daher eine centripetale, was auch aus der Erfahrung zu folgern war, dass Herde im Sehhügel keine Lähmungen, d. h. Unterbrechung centrifugaler Bahnen machen. Eine Bestätigung dieser Ansichten fand M. in folgendem Falle.

Bei einem 14jährigen tuberculösen Mädchen beobachtete er eine 7 Wochen lang andauernde pathologische Stellung des Kopfes, der Wirbelsäule und der oberen Extremitäten, welche er mit der experimentell (nach Schiff) durch Einschnitt in den hinteren Theil des linken Sehhügels bei Thieren zu erzeugenden identificirte. Er stellte deswegen die Diagnose auf Erkrankung des linken Sehhügels. Kopf und Wirbelsäule waren nach rechts gedreht, der Kopf zugleich nach abwärts, die Wirbelsäule leicht concav nach rechts verbogen, der rechte Arm wurde gebeugt, der linke gestreckt gehalten. Wurde passiv die entgegengesetzte Bewegung ausgeführt, so fand man erheblichen Widerstand. Später wurde auch der linke Arm gebeugt gehalten, setzte nun aber der Streckung nur sehr geringen Widerstand entgegen. Die Stellung dieses Mädchens, welches schon vorher geisteskrank war, schien auf Wahnideen zu beruhen. Sie konnte bei den seltenen Willensäusserungen, zu denen man das Mädchen veranlassen konnte, willkürlich aufgegeben werden.

Es lag also keine gewöhnliche Lähmung zu Grunde. Auch den experimentell von Schiff erzeugten Zustand, welchen Schiff durch Lähmung erklärt, fasste M. nicht als solchen auf. Denn ein derartig präparirtes Kaninchen Schiff's war, wie Sch. berichtet, noch im Stande, mit der angeblich gelähmten Pfote Senfbrei von der Nase zu wischen. Ferner trat dieselbe Stellungsänderung auch bei Thieren ein, denen Schiff vorher die Hemisphäre abgetragen hatte, denen also nach Schiff's eigener Angabe überhaupt keine Willensbewegungen, sondern nur noch reflectorische zukamen; ein Ausfall gelähmter Flexoren oder Extensoren konnte unter diesen Umständen unmöglich ein Ueberwiegen der antagonistischen Muskelgruppen herbeiführen. Daher war eine andere Erklärung dieser Deviation erforderlich, und M. findet sie in der Annahme einer Unterbrechung bestimmter Bahnen für das Muskelgefühl. Dass solche Bahnen im Seh- resp. Vierhügel enthalten sein müssen, lehren die Versuche von Goltz*).

*) Beiträge zu der Lehre von den Functionen der Nervencentren des Frosches. Berlin 1869. IV. Abhandlg.

Frösche, denen derselbe die Hemisphären exstirpirt und die genannten Ganglien noch erhalten hatte, zeigten eine wunderbare Virtuosität, das gestörte Gleichgewicht bei Verschiebung ihrer Unterlage wieder herzustellen. Bei Fröschen mit intacten Hemisphären muss daher der Sehhügel eine Station für das die Störung verrathende Muskelgefühl sein. Eine Läsion des Sehhügels, wie in dem Experimente, das Schiff angestellt hat, kann nach dieser Auffassung zur Folge haben, dass das Bewusstsein in der Orientirung über die Körperstellung beirrt wird. Diesem Mädchen fehlte das Muskelgefühl in bestimmten Muskelgebieten und sie suchte es durch forcirte Contractionen dieser selben Muskeln zu erreichen; dies sind die Beugemuskeln des rechten und die Streckmuskeln des linken Armes. Im linken Sehhügel müssten demnach die Beugemuskeln gekreuzt, die Strecker gleichseitig vertreten sein. Die ersteren entsprächen dem gekreuzten Haubenursprunge des Sehhügels durch die hintere Commissur*), die letzteren dem ungekreuzten durch Laminae medullares**). Greift der Process auf die rechte Seite über, so werden daher die Beuger des linken Armes gleichfalls ergriffen, es fehlt dann dem linken Arm das Muskelgefühl in beiden Gruppen und daher der Uebergang der starren Streckung des linken Armes in schlaffe leicht überwindbare Beugung.

Aehnliche Symptome beobachtete Meynert später noch in einem zweiten Falle. Bei der Section fand sich beide Male eine Erkrankung des Sehhügels. Da Erkrankungen des Sehhügels verhältnissmässig häufig sind, ist es sehr auffallend, dass ähnliche Erscheinungen als Folge derselben sonst nirgends beobachtet worden sind. M. sucht dies durch die Annahme zu erklären, dass der im Besitz seiner Geisteskraft befindliche Mensch das Verhalten seiner Muskulatur nach complicirteren Motiven einrichtet; im Zustande des Blödsinns oder der apathischen Melancholie aber sind solche complicirtere Motive nicht vorhanden, und es kann sich daher das Fehlen des Muskelgefühls in gewissen Muskelgruppen als ausreichendes Motiv zur willkürlichen Innervation dieser Muskeln geltend machen. Bei dem geisteskranken Mädchen traf diese Bedingung zu.

Die Richtigkeit dieser so geistvoll verwertheten Ansichten vorausgesetzt, würden wir uns folgende Vorstellungen von der Function der Seh- resp. Vierhügel (und wahrscheinlich aller Haubenganglien

*) Vgl. S. 90.
**) Vgl. S. 59.

d. h. der complicirteren Reflexvorrichtungen, welche sich in der Bahn der Haube finden) bilden müssen:

Sie dienen 1) zur Erwerbung von Bewegungsvorstellungen durch „Muskelgefühle“ oder „Innervationsgefühle“; 2) vermittelst der in ihnen enthaltenen reflectorischen Mechanismen zur unwillkürlichen Anpassung unserer Bewegungen an die äusseren Verhältnisse; 3) als Durchgangsstation für gewisse sensible Bahnen, die nach Meynert zur Leitung von Muskel- und Innervationsempfindungen dienen.

Damit stimmen die Beobachtungen Nothnagel's *) gut überein, welchem es gelang bei Kaninchen Zerstörungen der Sehhügel ohne andere Nebenwirkungen herbeizuführen. Die so operirten Thiere unterschieden sich nur dadurch von gesunden, dass sie vorsichtige Lageveränderungen der Vorderextremitäten nicht wahrnahmen und nicht corrigirten; bei einseitiger Zerstörung trat dieser Effect nur am gekreuzten Vorderbeine auf.

Wenden wir uns der Bahn des Fusses noch einmal näher zu, so hat M. versucht, sie noch weiter zu differenziren. Aus dem Umstande, dass die von ihm als motorisch betrachteten Ganglien des Hirnschenkelfusses, der Schweifkern und Linsenkern, ihre grösste Masse nach vorn kehren und nach hinten schmal auslaufen, zog er den Schluss, dass besonders solche Fasern, welche aus dem vordern Theil der Hemisphäre, dem Stirnlappen, stammen, in ihnen unterbrochen würden; dass daher dort das Ursprungsgebiet der motorischen Fasern, der Ausgangspunkt der das Bewusstsein mit der Aussenwelt verknüpfenden centrifugalen Bahn zu suchen sei. Im Gegensatz hierzu betrachtete er die Rinde des Hinterhaupts- und Schläfelappens als sensorisch. Hierhin liess sich die vordere Commissur, die er als gekreuzte Fortsetzung des Riechlappenmarkes ansah, verfolgen, auch die schon von Gratiolet so genannten Sehstrahlungen, Faserzüge, welche in den hinteren Theil des Sehhügels und die Kniehöcker gelangen sollen, und von denen das sagittale Marklager *s*, das wir auf S. 72 kennen gelernt haben, nur ein Theil ist, leitet M. theils aus dem Schläfe-, theils aus dem Hinterhauptslappen her.

Das directe Stabkranzbündel aus dem Hinterhaupts-Schläfelappen, welches in das äusserste Areal des Hirnschenkelfusses übergeht, glaubte M. in den äussersten Theil der Pyramide, und vermittelst seiner sogen. oberen oder sensiblen Pyramidenkreuzung**)

*) Virchow's Arch. 62. Bd.

**) Vgl. dagegen S. 183.

bis in den Rückenmarkshinterstrang verfolgen zu können, sein Ursprungsgebiet im Grosshirn musste ihm daher als sensibel gelten. Ein anderer anatomischer Anhaltspunkt dafür lag in dem Umstande, dass die Rinde des Hinterhauptslappens durch Einlagerung von Körnerschichten ausgezeichnet ist, die mit den Körnerschichten des Riechlappens, der Retina und des Rückenmarkshinterhorns, sämmtlich sensiblen Apparaten, eine grosse Aehnlichkeit haben.

So gelangt Meynert zur Aufstellung eines vorderen motorischen und eines hintern sensorischen Rindengebietes. Im sensorischen Gebiete sind es Erinnerungsbilder der Sinneseindrücke, im motorischen Bewegungsvorstellungen, welche die Rinde bevölkern. Erstere zusammen mit ihren Associationsfasern stellen durch die Combination, in welcher sie stets von der Aussenwelt geliefert werden, eine Art Schlussapparat in dem Sinne her, dass beispielsweise ein Hund, den man gesehen und bellen gehört hat, später am Bellen als Hund erkannt wird. Die Bewegungsvorstellungen sind die nächsten Ursachen der Bewegungen, seien es nun willkürliche, wenn sie auf dem Wege der Associationen erregt werden, oder maniacalische, wenn krankhafte Reize mit Umgehung der Associationsbahn auf sie einwirken. Die Ganglienzelle sowohl der Rinde als des übrigen Nervensystems ist an sich weder motorisch noch sensibel, sie hat nur eine ursprüngliche Eigenschaft, die Empfindungsfähigkeit, und von den Apparaten, mit denen sie in Verbindung steht, der Muskulatur einerseits und Sinnesoberflächen andererseits, hängt es ab, dass sie verschieden functionirt: der innere Vorgang ist derselbe.

Wir können uns an dieser Stelle nicht der Verpflichtung entziehen, die anatomischen Thatsachen, auf Grund deren Meynert sein kühnes Gebäude errichtet hat, und die mit unserer Darstellung vielfach im Widerspruch stehen, kritisch zu beleuchten. Aber wir müssen gleich voranschicken, dass unserer Ansicht nach die Fortschritte, welche wir dem durch Meynert gewonnenen Standpunkte verdanken, so gross sind, dass sie ihn rechtfertigen würden, selbst wenn er nur vorübergehenden Werth gehabt hätte. Dies ist aber keineswegs der Fall, der Kernpunkt der ganzen Lehre ist vielmehr unberührt; denn die Bedeutung des Hirnschenkelfusses als der Willensbahn, der Hirnschenkelhaube als der Bahn der Reflexe, von den einfachsten bis zu den complicirtesten Mechanismen, ist durch keine der neueren Thatsachen erschüttert worden. Das gerade Verhältniss, in welchem der Hirnschenkelfuss und die grossen Hemisphären zu einander stehen, bethätigt sich darin, dass der Hirn-

schenkelfuss vorwiegend, wenn nicht ganz, aus directen Stabkranzfasern zusammengesetzt wird. Schweifkern und Linsenkern freilich gesellen sich zu den Ursprungsgebieten, wenn auch nicht zu den Ganglien der Haube; nur vermittelst der Substantia nigra haben sie eine Beziehung zum Hirnschenkelfuss, andere directe Zuzüge sind höchst zweifelhaft. Da Schweifkern und drittes Glied des Linsenkerns der Rinde analog sind und Stabkranzfasern entsenden, so können sie überhaupt nicht als Durchgangsstationen, also auch nicht als solche der Willensimpulse, gelten. Der darauf fussende Schluss Meynert's, dass der vordere Theil des Gehirns motorisch sei, ist daher nicht mehr berechtigt, und es kann nur als ein günstiges Zusammentreffen bezeichnet werden, dass er sich später als richtig herausgestellt hat. Nicht minder ein Zufall wäre es, wenn sich wirklich herausstellen sollte, dass der äussere Theil des Hirnschenkelfusses sensibel ist (vgl. S. 50.); denn weder lässt sich der äussere Theil des Hirnschenkelfusses durch die Brücke hindurch in den äusseren Theil der Pyramide, noch der äussere Theil der Pyramide in den Hinterstrang des Rückenmarks verfolgen. Möglicher Weise sind die klinischen Erfahrungen Türck's*), nach denen die sensible Faserung am hinteren Theile des Schhügels vorbeipassirt, auf Meynert's Deutung der anatomischen Verhältnisse nicht ohne Einfluss gewesen.

§. 18. Fritsch und Hitzig's Reizversuche.

In einer Zeit, in welcher so bestimmte Vorstellungen von der Function der Grosshirnrinde erfolgreich vertreten wurden, war es natürlich, dass sich auch die Experimentalphysiologie dem lange vernachlässigten Gebiete wieder zuwandte. Fritsch und Hitzig**) fanden die fundamentale Thatsache, dass auf Reizung gewisser Rindenpartien an der Convexität des Hundegehirnes mit dem constanten Strome Bewegungen bestimmter Art an der gegenüberliegenden Körperhälfte erfolgen. „Ein Theil der Convexität des grossen Gehirns des Hundes ist motorisch, ein anderer Theil ist nicht motorisch.

Der motorische Theil liegt, allgemein ausgedrückt, mehr nach vorn, der nicht motorische liegt nach hinten. — Durch electrische Reizung des motorischen Theils erhält man combinirte Muskelcontractionen der gegenüberliegenden Körperhälfte.

Diese Muskelcontractionen lassen sich bei Anwendung ganz

*) Sitzungsberichte der Wiener Academie d. Wissenschaften, 1859. 36. Bd.

**) Arch. f. Anatomie u. Physiologie von Reichert u. du Bois Reymond, 1870.

schwacher Ströme auf bestimmte, eng begrenzte Muskelgruppen localisiren. Auf stärkere Ströme betheiligen sich bei Reizung der gleichen oder sehr benachbarter Stellen sofort andere Muskeln und zwar auch Muskeln der correspondirenden Körperhälfte. Die Möglichkeit isolirter Erregung einer begrenzten Muskelgruppe ist indessen bei Anwendung ganz schwacher Ströme auf sehr kleine Stellen beschränkt." Auf diese Weise gelang es, gewisse constant gelagerte Centren an der Hirnoberfläche zu bestimmen, und zwar eins für die Nackenmuskeln, eines für die Extensoren und Adductoren, ein anderes für die Beuger und Rotatoren des Vorderbeines, eins für das Hinterbein und eins für den Facialis. Die Verfasser ziehen zum Schluss die Folgerung, dass „sicher einzelne seelische Functionen, wahrscheinlich alle, zu ihrem Eintritt in die Materie oder zur Entstehung aus derselben auf circumscripte Centra der Grosshirnrinde angewiesen sind."

Auch zwei Exstirpationsversuche sind in dieser ersten Arbeit angeführt und zwar des Centrum's für das rechte Vorderbein. Nach einigen Tagen beobachteten die Verfasser Folgendes:

1) Beim Laufen setzten die Thiere die rechte Vorderpfote unzweckmässig auf, bald mehr nach innen, bald mehr nach aussen als die andere, und rutschten mit dieser Pfote, nie mit der andern, leicht nach aussen davon, so dass sie zur Erde fielen. Keine Bewegung fiel ganz aus, indessen wurde das rechte Bein etwas schwächer angezogen.

2) Beim Stehen ganz ähnliche Erscheinungen. Ausserdem kommt es vor, dass die Vorderpfote mit dem Dorsum statt mit der Sohle aufgesetzt wird, ohne dass der Hund etwas davon merkt.

3) Beim Sitzen auf dem Hintertheil, wenn beide Vorderpfoten auf der Erde stehen, rutscht das rechte Vorderbein allmälig nach aussen davon, bis der Hund ganz auf der rechten Seite liegt. Am 28. Tage nach der Operation: Man setzte dem Hunde, während er stand, die rechte Vorderpfote auf ihren vorderen, oberen Rand so nach innen und hinten, dass sie zwischen den anderen 3 Beinen stand. Verhinderte man nun durch Streicheln den Hund, Ortsbewegungen vorzunehmen, so liess er die Pfote beliebig lange in dieser unbequemen Stellung. Kam aber irgend ein Bewegungsimpuls über ihn, so lief er davon, sein krankes Bein fast ebenso munter bewegend, wie die andern drei. Die Hunde „hatten offenbar nur ein mangelhaftes Bewusstsein von den Zuständen dieses Gliedes, die Fähigkeit, sich vollkommene Vorstellungen über dasselbe zu bilden, waren abhanden gekommen".

Die weiteren Beiträge, welche Hitzig über diesen Gegenstand geleistet hat, findet man gesammelt in: Untersuchungen über das Gehirn. Berlin 1874. In diesen Aufsätzen ist fast Alles, was durch die Reizungsmethode bisher hat festgestellt werden können, enthalten. Wir entnehmen daraus nur dasjenige, was von grösserer principieller Wichtigkeit oder in den Exstirpationsversuchen Munk's (s. unten) nicht inbegriffen ist. Bezüglich des Antheiles, welchen Ferrier*) an der Aufklärung desselben Gebietes hat, verweisen wir auf die kritischen Besprechungen, welche Hitzig und Munk diesem Autor gewidmet haben, und heben nur sein unzweifelhaftes Verdienst in 2 wesentlichen Punkten hervor: 1) in der verständnissvollen Auffassung der bei der Reizung erfolgenden Bewegungen; 2) in der Bestimmung der motorischen Region beim Affengehirn, welche Hitzig (etwas später) entschieden zu eng und weniger richtig gefasst hat.

Der Facialis ist an zwei verschiedenen Stellen der Hirnrinde vertreten und zerfällt so in ein Mund- und Augengebiet. Im ersteren sind zugleich die Zungen- und Kieferbewegungen enthalten. Man kann von ihm aus weites Aufsperren des Rachens, Herausstrecken der Zunge, Schliessen des Mundes und combinirte Fressbewegungen erhalten. Alle Bewegungen geschehen doppelseitig und beiderseits gleich stark. Eine Ausnahme von dieser Regel machen die Zygomatici insofern, als dieselben manchmal sogar auf der Seite der Reizung viel stärker innervirt werden. Der Mund wird also dann, wenn z. B. links gereizt wurde, sehr stark nach links und schwach oder auch gar nicht nach rechts verzogen.

Das Orbitalgebiet des Facialis ist in dem für die Augenmuskeln bestimmten Rindengebiete mit enthalten und bildet mit diesem vereint ein Centrum für Bewegung und Schutz des Auges. Bei seiner Reizung erhält man Lidschluss und zugleich, je nach der getroffenen Stelle, vorwiegende Wirkung des Rectus superior oder des Abducens am entgegengesetzten Auge. Der Reizeffect ist also hier, wie bei den Extremitäten-Centren, einseitig. Da diese Augenbewegung der combinirte Effect aller Augenmuskeln zu sein schien, so durchschnitt Hitzig einen Augenmuskel nach dem andern, und es gelang ihm so, die Wirkung der vier geraden Augenmuskeln nach einander mit einem (nach Beseitigung der Orbiculariswirkung) angebrachten Fühlhebel zur Anschauung zu bringen, während der Index des gleichnamigen Auges vollständig in Ruhe blieb. Mit dem Orbicula-

*) Experimental researches in cerebral physiology and pathology. West Riding lun. asyl. Rep. Vol. III. 1873 und später: The functions of the brain. London 1876.

ris palpebrarum treten meist zugleich die Muskeln, welche die Backe und den Mundwinkel gegen das Auge emporziehen, in einseitige Thätigkeit.

Von dem Centrum für die Nackenmuskeln constatirte Hitzig, dass diese bald doppelseitig, bald auf der gleichnamigen oder der entgegengesetzten Seite stärker sich zusammenziehen. Sämmtliche Muskeln des Rumpfes contrahirten sich bei einseitiger Reizung doppelseitig.

Bei einem Affen, welchen Hitzig untersuchte, fand er sämmtliche Centren (auf Augenmuskeln wurde jedoch nicht untersucht) in der vorderen Centralwindung wieder, und zwar zu oberst das für das Bein, dann für den Arm, Orbitalfacialis und im untern Theile der vorderen Centralwindung das für die Mund-, Zungen- und Kieferbewegungen. Letztere waren wieder doppelseitig, wie beim Hunde. „Besonders interessant war die künstliche Innervation der Muskeln der oberen Extremität, namentlich bei Reizung mit Inductionsströmen. Man konnte dadurch, dass man die Electroden abwechselnd auf die verschiedenen Nachbargebiete des bezeichneten Punktes applicirte, eine grössere Zahl von entschieden coordinirten und zweckmässigen Bewegungen hervorrufen, die den willkürlichen Bewegungen des Thieres ganz ausserordentlich ähnlich sahen. Eine etwas mehr nach vorn gelegene Stelle reagirte mit Pronation des Armes, wenige Millimeter hinter derselben und etwas lateralwärts . . . . ergab die Reizung Extension des Carpus und Spreizung der Finger. Dicht daneben brachte man Greifbewegungen oder Zusammenlegen der Spitzen des Daumens und der beiden ersten Finger hervor.“

Inzwischen hatte sich Nothnagel*) eingehender mit Exstirpationsversuchen beschäftigt und sich mit grosser Bestimmtheit dahin ausgesprochen, dass die Bewegungsstörungen der operirten Thiere als Störungen des Muskelsinnes aufzufassen seien. Wie nahe er damit dem wirklichen Sachverhalt kam, werden wir weiter unten sehen, wenn wir auf Munk's Versuche zu sprechen kommen. Weil aber die durch kleinere Exstirpationen bedingten motorischen Störungen sich nach Monaten oder schon nach Wochen wieder zurückbildeten, so erklärte er sich schliesslich doch gegen das von Hitzig vertretene Princip der Localisation. Derselbe Umstand hat dann später zu einem Streite über die Auffassung der von Hitzig gefundenen Rindenstellen als motorische Centren geführt, den wir vollständig übergehen können, weil er auf einen Streit um Worte hinauskommt.

---

*) Experimentelle Untersuchungen über die Functionen des Gehirns. Virchow's Arch. 57. Bd.

Den aufgeführten Versuchsergebnissen liessen sich zwei Gesichtspunkte von höchster principieller Wichtigkeit entnehmen. Sie bestätigten nämlich die Annahme Meynert's, dass die Grosshirnoberfläche in zwei Regionen von verschiedener Bedeutung zerfalle, wovon die eine, mehr vorn gelegene, motorisch, die andere sensorisch sei — denn in der „nicht motorischen“ Region Fritsch-Hitzig's musste ein sensorisches Gebiet mindestens mit enthalten sein. Der zweite Gesichtspunkt lag darin, dass diese eigenartigen, durch Rindenreizung hervorzubringenden Bewegungen keinem bekannten Effect der Reizung von peripheren Nerven entsprechen. Die Schilderung der Bewegungen des von Hitzig operirten Affen (s. oben), beim Hunde die eigenthümlichen Kiefer-, Zungen- und Mundbewegungen etc. machten schon den ersten Beobachtern den Eindruck willkürlicher Bewegungen. Versucht man sie in ihre einzelnen Muskelwirkungen zu zerlegen, so erkennt man fast immer 2 Eigenthümlichkeiten: 1) dass bei jeder Bewegung Zweige verschiedener peripherer Nerven zusammenwirken müssen; 2) dass nie ein Nerv in toto, sondern immer nur ein Theil seiner Fasern in Wirkung tritt. Nur das, was Hitzig über die Augenmuskeln berichtet, nämlich dass er jeden Rectus einzeln von der Rinde aus innerviren konnte, enthält einen Widerspruch. Bedenkt man aber die Art, wie er diese Wirkung zur Anschauung brachte, so wird man die Möglichkeit, dass es sich auch hier um combinirte Bewegungen gehandelt hat, welche nur künstlich isolirt wurden, nicht in Abrede stellen können.

§. 19. **Tragweite der Aphasie für das Verständniss der Rindenfunctionen.**

Für die Anhänger der Meynert'schen Theorie enthielten diese Reiz- und Exstirpationsergebnisse nichts Ueberraschendes, sondern die Bestätigung aprioristischer Erwartungen. Es waren Erinnerungsbilder von Bewegungen, Bewegungsvorstellungen, welche durch die Reizversuche erweckt wurden und durch die davon ausgehenden centrifugalen Fasern die erforderlichen combinirten Muskelwirkungen auslösten. Die Exstirpationsversuche zeigten auf's Deutlichste den Ausfall solcher Bewegungsvorstellungen, wobei gewisse Mechanismen wie die der Gangbewegungen recht gut erhalten sein konnten. Eine andere Deutung liessen diese Experimente gar nicht zu, und es musste nur befremden, dass im Widerspruch mit diesen nun erwiesenen Gesichtspunkten der nichtige Kampf um die motorischen Centren unter den Physiologen entbrennen konnte.

Schon Brücke hatte, wie Hitzig*) citirt, die bei den Exstirpationsversuchen beobachteten Störungen mit der Aphasie verglichen. In der That lag ein solcher Vergleich sehr nahe, und es schien, nachdem die Versuche von Fritsch und Hitzig den Werth der Meynert'schen Theorie glänzend dargethan hatten, berechtigt, davon die nächsten Anwendungen auf die Pathologie zu machen**).

Die klinischen Symptome, welche man später als Aphasie bezeichnet hat, sind zuerst von Bouillaud***) zum Gegenstand eines Localisationsversuches gemacht worden. Sehen wir, was er darunter gemeint hat.

p. 284: Tout ce que mes propres observations m'ont appris jusqu'ici, relativement à la localisation des organes cérébraux intellectuels, ou à la détermination du siége de ces organes, c'est que les lobules antérieurs du cerveau sont les organes de la formation et de la mémoire des mots, ou des principaux signes représentifs de nos idées.

p. 285. Toutefois nous avons vu que la perte de la parole pouvait reconnaître une autre cause que celle que nous venons de signaler, savoir la paralysie des muscles destinés à l'articulation des sons. Mais phénomène bien digne de remarque, je dirais presque d'admiration, il s'est trouvé que cette paralysie elle même correspondait à une altération de la partie du cerveau indiquée plus haut, c'est à dire, des lobules antérieurs. Ainsi, la nature, toujours ingénieuse dans la disposition de ses parties, a placé, pour ainsi dire, à côté l'un de l'autre, le principe formateur des signes représentatifs de nos idées, et le principe destiné à mettre en jeu l'appareil musculaire qui convertit ces signes intérieurs en signes extérieurs ou en paroles.

p. 286. nous savons de la manière la plus évidente que l'organe du langage articulé réside dans la partie antérieure du cerveau.

... si l'on nous demandait pourquoi les animaux ne parlent pas, nous ne répondrions point, avec plusieurs naturalistes, que c'est seulement parce qu'ils n'ont pas d'organes extérieurs convenablement disposés pour l'articulation des sons, mais nous ajouterions que ce phénomène reconnaît une cause plus puissante encore, savoir, l'absence de l'organe intérieur, du centre cérébral qui dicte, pour ainsi dire, et coordonne les mouvements compliqués par le moyen desquels l'homme exprime les opérations de son entendement. Nous ajouterions aussi que l'homme lui même, dans les premiers temps de son existence, ne jouit pas du précieux privilège de la parole, et que cependant les mouvements de son

---

*) l. c. S. 62.

**) Conf. Wernicke, „Der aphasische Symptomencomplex", Breslau 1874. In dem Buche von Kussmaul „Die Störungen der Sprache", Leipzig 1877, sind neue Gesichtspunkte für die uns beschäftigende Frage nicht enthalten.

***) Traité de l'encéphalite. Paris 1825.

larynx, de sa langue, de ses lèvres etc. s'exécutent avec une entière liberté ... Pourquoi cela? Parce que les mouvements qui concourent à la production de ces actes divers ne sont pas régis par le même principe nerveux que ceux qui concourent à la production de la parole; parce que ceux-ci, appartenant à la vie purement intellectuelle, ont besoin d'une véritable éducation, tandis que les autres, purement instinctifs, n'exigent nullement un pareil secours.

p. 287. la parole, qui, si j'ose m'exprimer ainsi, constitue elle même le plus parfait de tous les gestes ou de tous les moyens d'expression ....

Bouilland sucht also in den Vorderlappen das bildende Princip und das Gedächtniss der Wörter. Den Nachdruck legt er in seinen Bemühungen einer scharfen Definition auf den Besitz der complicirten Bewegungen, welche das Kind erst erlernen muss, welche dem Thiere fehlen. Er spricht von dem „Organ der articulirten Sprache.“ Die Sprache ist ihm die vollkommenste aller Gesten oder aller Ausdrucksmittel. Kurz, es geht aus seinen Worten, von denen wir die beweisendsten Stellen durch gesperrten Druck hervorgehoben haben, auf das Schlagendste hervor, dass er das „Gedächtniss“ der Wörter in einem Sinne versteht, welcher sich mit den Bewegungsvorstellungen Meynert's vollkommen deckt und mit vollem Rechte in den Ausdruck „Sprachbewegungsvorstellungen“ oder „Gedächtniss der zum Sprechen nothwendigen Bewegungen“ übersetzt werden könnte. Das Moment der motorischen Störung tritt bei ihm so in den Vordergrund, dass es verständlich wird, wenn Marc Dax*) in der Abhandlung, in welcher er 1836 die Lehre, dass nur linksseitige Grosshirnläsionen Aphasie bewirken, vor der Versammlung der Aerzte zu Montpellier begründete, ihn missversteht und sagt: M. Bouillaud semble en attribuer la cause à une paralysie de la langue. Gegen diese Bouillaud untergeschobene Auffassung erklärt sich Dax folgendermaassen: J'adopte de préférence l'explication de M. le professeur Lordat, qui attribue ce phénomène, non pas à la paralysie de la langue, mais à une aberration dans les synergies des muscles qui concourent à l'exécution de la parole, synergies formées par l'habitude des mouvements musculaires simultanés qui s'enchaînent mutuellement et finissent par s'appeler l'un l'autre sans l'intervention de la volonté. Lordat, der einen Anfall von Aphasie an sich selbst beobachtet hatte, findet also das Wesen derselben in einem Defect der Synergie der zu den Sprachbewegungen erforderlichen Muskeln, und Dax adoptirt diese Ansicht. Da er in dem Titel seiner Abhandlung diesen Zustand als l'oubli des signes de la pensée bezeichnet, so ist in ihr zugleich die Definition dieses Ausdruckes gegeben.

G. Dax, der Sohn, geht in seiner Schrift an die Academie 1863

*) Lésions de la moitié gauche de l'encéphale coincidant avec l'oubli des signes de la pensée. Veröffentlicht in Gaz. hebd. 1865 Nr. 17.

auf diejenigen Kranken, welche noch sprechen können, aber Wörter verwechseln, näher ein und sucht für diese die Auffassung seines Vaters zu rechtfertigen. Er bezeichnet diesen Zustand ausdrücklich als ein Bedenken, das sich darbiete, und führt fort: Il faut donc admettre, ou que le malade, ne pouvant articuler un mot, tâtonne, en essaie un autre et que sa mémoire est étrangère a l'erreur de sa langue, ou que la même cause qui trouble les synergies altère quelquefois la mémoire verbale. Bei diesem Autor finde ich das Wort Alalie gebraucht.

Derjenige Autor, welchem wir zuerst eine genauere Localisation und zwar in das hintere Drittel der linken I oder unteren Hirnwindung verdanken, Broca, spricht sich über die Art der Störung, welche er meint, am bestimmtesten aus. Er nennt sie Aphemie und definirt dieselbe schon in dem Titel seiner ersten Publication als Verlust der Sprache. (Bull. de la soc. anat. T. VI Août 1861): Sur le siége de la faculté du langage articulé avec deux observations d'aphémie (perte de la parole). Die beiden Beobachtungen, welche er als Beweise anführt, sind reine Fälle motorischer Aphasie (s. unten), d. h. es fehlte das Vermögen zu sprechen bis auf wenige Wörter, ohne dass die Articulationsorgane eine Störung zeigten. Auch in seiner späteren Mittheilung*) handelt es sich um derartige Fälle. Diesen Kranken ist nach Broca verloren gegangen la faculté d'articuler les mots, le souvenir du procédé qu'il faut suivre pour articuler les mots, eine Definiton, die genau dem Verlust von Bewegungsvorstellungen im Sinne Meynert's entspricht. Noch klarer wird dies ausgedrückt, wenn nach Broca das Kind sprechen lernt par le développement d'une espèce particulière de mémoire qui n'est pas la mémoire des mots, mais celle des mouvements nécessaires pour articuler les mots. Die reinen Fälle von Aphemie bestehen, wie Broca ausdrücklich hervorhebt, nur in der impossibilité de parler, ohne irgend welche anderweitige Störung. In der berühmten Discussion, welche sich 1864 in der Académie de médicine über diesen Gegenstand entwickelte, erklärt Bouillaud hinsichtlich des klinischen Bildes sein volles Einverständniss mit der Auffassung Broca's und macht dies namentlich gegen Trousseau geltend, der ein klinisches Bild von schillernder Mannigfaltigkeit, seine Aphasie, der Aphemie Broca's substituirte und doch die abweichenden Sectionsbefunde als Gegenbeweise der Localisation Broca's gelten liess. Es gelang Bouillaud nicht, die öffentliche Meinung für sich und Broca zu gewinnen, diese trat vielmehr auf Trousseau's Seite. Dass dies so kam, ist leicht zu verstehen, wenn man bedenkt, dass die reinen Fälle von Aphemie im Sinne Broca's und Bouillauds grosse Seltenheiten sind gegenüber den zahlreichen, theils blos complicirten, theils ganz differenten Formen corticaler Sprachstörung, die dem beschäftigten Practiker vorkommen; und so musste Trousseau, der

---

*) Remarques sur le siége, le diagnostic et la nature de l'aphémie. Bull. de la soc. anat. Juillet 1863.

instinctmässig mit dem Scharfsinn des grossen Klinikers den inneren Zusammenhang aller dieser Fälle ahnte und durch einen gemeinschaftlichen Namen ausdrückte, ohne dass es ihm möglich war, eine bestimmte Definition davon zu geben, die grosse Masse der Aerzte für sich gewinnen. Zumal sich bald herausstellte, dass fast allen den Fällen, die nicht in den engen Rahmen der Aphemie passten, ein sehr bequemes Kennzeichen, nämlich das Verwechseln der Wörter, eigen war. Die Periode der Skepsis hinsichtlich der Localisation, die nun begann und mit dem Buche Kussmaul's ihren Abschluss gefunden haben dürfte, erklärt sich hauptsächlich dadurch, dass man ganz unberechtigter Weise den Anspruch stellte, bei der Aphasie, die doch Defecte verschiedener Art umfasste, stets die Broca'sche Stelle lädirt zu finden.

Man musste da sogleich die Frage aufwerfen: Warum existirt nicht schon ein solcher Versuch? Was war der Grund, dass die Hoffnungen auf eine neue Epoche der Gehirnphysiologie, die durch Bouillaud's und Broca's Entdeckung wach gerufen waren, sich nicht erfüllt hatten, dass sich an den ersten Schritt, der gemacht war, kein zweiter angeschlossen hatte? Die Antwort lässt sich schon aus dem kurzen historischen Abrisse, den ich klein gedruckt eingeschaltet habe, herauslesen: man war vom richtigen Wege abgekommen. Anstatt möglichst tief in den Gegenstand einzudringen und seine Definition möglichst eng und genau zu fassen, wie es das Bestreben jener Männer war, die den Weg gewiesen hatten, suchte man ein möglichst weites klinisches Bild zu gewinnen, indem man die heterogensten Zustände, bei denen die Sprachstörung nicht durch den musculären Mechanismus verschuldet schien, unter dem Namen der Aphasie zusammenfasste. In dem Verwechseln der Wörter hatte man für die meisten Fälle der Art ein zutreffendes und sehr bequemes Kennzeichen gefunden. Auf das Verständniss eines klinischen Bildes, das sich so bunt und verschiedenartig ausnahm, musste man nun freilich verzichten, dafür bot sich aber reichliche Gelegenheit, immer neue Merkwürdigkeiten aufzutischen und ernste Betrachtungen über die Grenzen unseres Verständnisses daran anzuknüpfen. Wie ich an einem anderen Orte*) zeigen will, steht ein grosser Zweig der ärztlichen Wissenschaft, die Psychiatrie, noch jetzt auf einem ähnlichen Standpunkte.

Die Aufgabe war also, an ein klinisches Bild mit festem, eng begrenztem Inhalt anzuknüpfen, und dieses war in der Aphemie Broca's gegeben. In die Sprache der Gehirnphysiologie übersetzt

*) cf. Ueber den wissenschaftl. Standpunkt in der Psychiatrie. Cassel 1880.

war die Aphemie ein durch Krankheit verursachter Ausfall der Sprachbewegungsvorstellungen. Der Befund dabei entsprach der Erwartung, dass es sich um eine Läsion innerhalb der als motorisch angenommenen vorderen Gehirnpartie handeln würde, denn die sogen. Broca'sche Stelle ist das hintere Drittel der *I* oder unteren Stirnwindung. Ich war daher berechtigt, diese Form der Sprachstörung als motorische Aphasie zu bezeichnen. Consequenter Weise musste nun aber an den sensorischen Antheil der Sprache, die Klangbilder oder Erinnerungsbilder der gehörten Wörter gedacht werden. Denn man lernt nur sprechen, indem man sprechen hört und Erinnerungsbilder des Gehörten an der centralen (Rinden-) Endausbreitung des Acusticus zurückbehält. Dieses Depositorium der Sprach-Klangbilder musste ein zweites Sprachcentrum sein, das eben so gut wie das motorische durch Krankheitsprocesse zerstört werden konnte. Ein ganz anderes Krankheitsbild musste dann entstehen, dessen Kennzeichen das Nichtverstehen der Sprache Anderer sein musste. Seinen Ort musste man innerhalb der für sensibel geltenden Gehirnpartie, dem Hinterhaupts- oder Schläfelappen vermuthen. Die beiden Centren, das motorische und sensorische, mussten durch eine breite Associationsbahn mit einander verbunden sein, denn ohne eine solche liess sich das Sprechenlernen, welches wesentlich in einer Nachahmung der gehörten Wörter besteht, nicht begreifen. In der Zeit des Sprechenlernens war diese Bahn ohne Zweifel von wesentlichstem Einfluss darauf, dass immer die richtigen, d. h. den betreffenden Klangbildern associirten Bewegungsvorstellungen zu Bewegungen wurden. Machte man nun die Annahme, dass ein solcher Einfluss auch später noch bestehen bleibt, so erklärte sich das Verwechseln der Wörter in den Fällen, wo sowohl gesprochen als verstanden werden konnte, die beiden Centren selbst also erhalten waren, durch Unterbrechung dieser Bahn.

Fig. XX erläutert das Gesagte durch ein Schema. An der Convexität eines menschlichen Gehirns ist das sensorische Sprachcentrum x, das motorische y eingezeichnet. Ersteres ist der Endpunkt der centripetalen Bahn des Acusticus ax, letzteres der Anfangspunkt der centrifugalen Bahn zur Sprachmusculatur ym. Die Bahn xy ist die zu präsumirende Associationsbahn zwischen beiden Centren. Da F das Stirnende, O das Hinterhauptsende, T das Schläfeende und fS die Sylvische Spalte darstellt (die übrigen Buchstabenbezeichnungen stimmen mit denen der Figuren 14—16

überein), so liegt y in der I Stirnwindung — es soll der Broca'schen Stelle*) entsprechen, x liegt, wie wir bald sehen werden, in der I Schläfewindung.

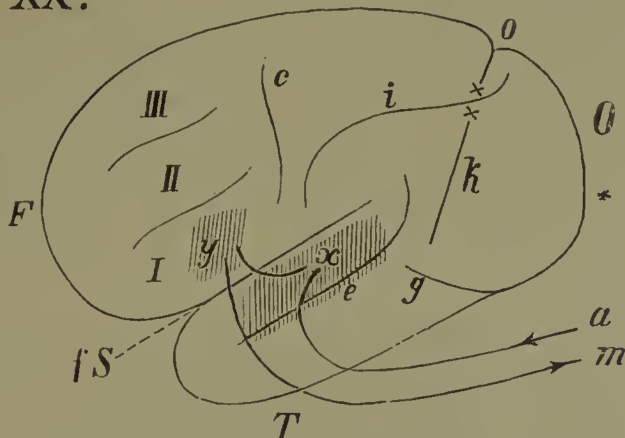


Fig. XX. Schema des corticalen Sprachmechanism. F Stirnende, O Hinterhaupts-, T Schläfeende einer linken Hemisphäre, fS Fissura Sylvii, c Centralfurche, g untere Occipitalfurche, i Interparietalfurche, k vordere Occipitalfurche, o Parieto-occipitalfurche, e Parallelfurche, I—III erste bis dritte Stirnwindung, + + Uebergangswindungen, x sensorisches Sprachcentrum, y motorisches Sprachcentrum, xy Associationsbahn zwischen beiden Centren, ax Bahn des Acusticus, ym Bahn zur Sprachmusculatur.

Die Erfahrung lehrte nun, dass sich in der That aus dem Gesammtbilde der Aphasie verschiedene klinische Formen herausfinden liessen, welche durch das Schema eine vollständige Erklärung fanden. Zu einer dieser Formen gehört jede Sprachstörung, welche noch zur Aphasie gerechnet werden soll. Vier Hauptformen liessen sich unterscheiden:

1) Die motorische Aphasie, identisch mit der Aphemie Broca's, durch Zerstörung der Broca'schen Stelle bedingt. Bei erhaltener Beweglichkeit der Sprachmusculatur können die Kranken entweder gar nicht oder nur wenige Sylben oder Wörter sprechen. Das Verständniss der Sprache ist vollkommen erhalten.

2) Die Leitungsaphasie, durch Unterbrechung der Bahn xy bedingt und wahrscheinlich in der Gegend der Insel localisirt. Der Wortschatz ist unbeschränkt, das Verständniss erhalten, aber beim Sprechen werden Wörter verwechselt.

---

*) In meiner Abhandlung l. c. glaubte ich aus Gründen allgemein anatomischer Natur die ganze I Stirnwindung als motorisches Sprachcentrum ansehen zu müssen.

3) Die sensorische Aphasie*), Ausfall des Centrums x, anatomischer Befund: Zerstörung der linken *I* Schläfewindung (mit einer Randzone der *II* Schl. w.). Der Wortschatz ist unbeschränkt; beim Sprechen finden Verwechselungen der Wörter statt, was durch die Unterbrechung der Bahn xy in dem einen Endpunkt x erklärt wird. Das wichtigste Symptom aber ist, dass die Sprache nicht verstanden wird, während das Gehör nachweislich erhalten ist.

4) Die totale Aphasie. Die Ausübung sowohl als das Verständniss der Sprache ist verloren. Der anatomische Befund zeigt Zerstörung beider Centren, sowohl der Broca'schen Stelle als der *I* Schläfewindung.

In diesen klinischen Thatsachen lagen, das wird mir jetzt wohl jeder Unbefangene zugeben, so feste Stützen meiner Auffassung, dass es unbedenklich schien, auch weitergehende Schlüsse für die Physiologie der Grosshirnrinde überhaupt daraus zu ziehen.

Es war an einer bestimmten Gruppe von Bewegungsvorstellungen und Erinnerungsbildern der Nachweis geführt, dass sie in der Rinde localisirt sind, und zwar in der Weise, dass erstere bestimmten Muskelgebieten, die zu einem bestimmten Zwecke zusammenwirken, letztere dem Ausbreitungsgebiete eines Sinnesnerven entsprechen. Dasselbe galt wahrscheinlich für die ganze willkürliche Musculatur und für alle übrigen Sinnesnerven. Eine Reihe von Erscheinungen, welche man bei Aphasischen beobachtet hatte, fanden so eine einfache Erklärung: auf motorischer Seite der Verlust mancher viel einfacherer Bewegungen, welcher bisweilen beobachtet wird z. B. die Unfähigkeit die Zunge hervorzustrecken oder die Backen aufzublasen oder anderer ganz bestimmter Bewegungscombinationen, mitunter auch von Bewe-

*) Von Kussmaul (l. c.) Worttaubheit genannt, ohne dass ein Grund für diese Aenderung des Namens angegeben ist. Ich kann mich damit schon deswegen nicht einverstanden erklären, weil der Name Kussmaul's nur das Symptom des Nichtverstehens trifft, das Verwechseln der Wörter aber, welches gerade die Aphasie ausmacht, nicht mit berücksichtigt. Da letzteres Symptom aber als eine eigene Form der Sprachstörung unter dem Namen Paraphasie beschrieben wird, so leiden die Kranken mit Worttaubheit nach Kussmaul zugleich an Paraphasie; in der That haben Autoren, die sich die Nomenclatur Kussmaul's angeeignet haben, Fälle von sensorischer Aphasie unter dieser doppelten Bezeichnung veröffentlicht. Damit wird aber der innere Zusammenhang beider Erscheinungen, der durch ihr constantes Zusammentreffen erwiesen wird, verwischt. Auch mancher anderen interessanten Benennung, die wir bei Kussmaul finden, muss dies zum Vorwurf gemacht werden.

gungen des Kopfes, wie Nicken oder Kopfschütteln; ferner die Agraphie*), Unfähigkeit zu schreiben, so weit sie, was man prüfen kann, auf Ausfall der betreffenden Bewegungscombinationen bei sonst erhaltener Beweglichkeit des rechten Armes beruht. Die zu findende Läsion musste hierbei dem centralen Ursprungsgebiete der die Kopf- und Armmusculatur versorgenden Nerven entsprechen. Auf sensorischem Gebiete kam zunächst die Alexie in Betracht in den Fällen, in welchen sie auf dem Nichtwiedererkennen der Buchstabenbilder beruht. Es musste dann eine Rindenläsion im centralen Endigungsgebiete des Opticus angenommen werden. Als Ausfall optischer Erinnerungsbilder überhaupt, verursacht durch umfangreichere Läsionen in der Rindenendigung des Opticus, mussten Zustände gedeutet werden, welche ebenfalls bei Aphasischen zuerst beobachtet**) und irriger Weise mit der Sprachstörung in ursächlichen Zusammenhang gebracht worden waren. Es handelte sich um Kranke, welche ihnen vorher bekannte Oerter, Gegenstände und Personen nicht wieder erkannten. Ein Kranker Gogol's***) biss in die Seife, urinirte in's Waschbecken und starrte Zirkel, Thermometer, Krug, Streusandbüchse, einen gegenüberstehenden Thurm wie ganz fremde Dinge an; die Section ergab ausser anderen Läsionen Zerstörungen im Bereich beider Hinterhauptslappen. Später sind mir einige Fälle†) vorgekommen, in denen apoplectisch ein Verlust aller optischen Erinnerungsbilder eingetreten, das Sehvermögen aber erhalten war. Es war so verständlich, dass der Defect sich nach einiger Zeit wieder ausglich.

Die Restitution der verlorenen Erinnerungsbilder war ein Punkt von ganz besonderem Interesse. Wie der Gesunde jeder Zeit neue Erinnerungsbilder erwerben kann, so liess sich erwarten, dass auch der Kranke durch Erwerbung neuer Erinnerungsbilder seinen Verlust wieder ersetzen kann, so lange die betreffenden Sinnesnerven noch functioniren. In der That stellte sich bei einer Kranken††) mit vollkommener sensorischer Aphasie das Verständniss der Sprache in einem Zeitraume von 50 Tagen so weit wieder her, dass zie fast

---

*) Sowohl Agraphie als Alexie können auch auf einem anderen, mehr indirecten Wege entstehen. S. d. speciellen Theil.

**) Finkelnburg, Sitzungsber. der Niederrhein. Gesellsch. zu Bonn. Berl. Klin. Wochenschr. 1870. Nr. 37 u. 38.

***) Diss. inaug. Breslau 1873.

†) S. den spec. Theil des Buches.

††) Wernicke l. c. S. 39.

Alles verstand, was ihr einige Male wiederholt wurde. Fehlte die Gelegenheit, gewisse Erinnerungsbilder zu erwerben, so mussten diese von der Restitution ausgeschlossen bleiben. Diese Erwartung bestätigte sich bei einem Kranken meiner Beobachtung*), einem gebildeten und intelligenten Manne, der apoplectisch an totaler Aphasie erkrankt war. Nach 9 Wochen verstand er, was man zu ihm sprach; gewisse Wörter aber, die ihm bisher nicht vorgekommen waren, wie Kachelofen, Kehlkopf, Achselhöhle, Hüftgelenk, Speiseröhre etc., waren ihm noch eben so fremd und unverständlich, wie es in der ersten Zeit nach dem Anfall alle gewesen waren.

In diesem Falle war wahrscheinlich nur die linke Hemisphäre lädirt, wie auch in den Fällen, die zur Section gekommen waren. Während nun gerade das Erforderniss einer doppelseitigen identischen Läsion die Erklärung dafür gab, dass der klinische Befund optischer Erinnerungsdefecte ausser bei Geisteskranken so selten vorzukommen schien, musste man darin, dass die sensorische Aphasie durch einseitige Erkrankung des Schläfelappens erfolgte, eine Lücke in der Theorie erblicken. Denn die centrale Ausbreitung der Acustici nahm ohne Zweifel identische Gebiete beider Hemisphären ein, das Depositorium der Klangbilder musste daher eigentlich doppelseitig existiren. Wir werden später (s. den spec. Theil) sehen, dass auch in der Mehrzahl der seitdem beobachteten Fälle die sensorische Aphasie durch einseitige Affection des Schläfelappens hervorgebracht ist. Viel leichter ist es zu verstehen, dass für die Thätigkeit von Muskeln, welche, wie es beim Sprechen geschieht, stets doppelseitig und symmetrisch wirken, der von einer Hemisphäre ausgehende Reiz zur Innervation genügt, wenn nur anatomische Verbindungen ihrer Ursprungskerne vorhanden sind, und solche werden allgemein angenommen. Das Experiment, wonach die Reizung eines Centrums für Mund-, Zungen- und Kieferbewegungen stets doppelseitige Bewegungen auslöste**), ist hierfür ein vollgiltiger Beweis. Bedenkt man nun, wie mühsam die Sprachbewegungen vom Kinde erlernt werden müssen, so ist es sehr begreiflich, dass diese Virtuosität wie viele andere nicht von beiden Hemisphären, sondern nur von einer acquirirt wird. Dass dies gerade die linke Hemisphäre ist, mag damit zusammenhängen, dass bei rechtshändigen Menschen

---

*) Mitgetheilt in der Dissertation von Racine. Ein Beitrag zur Lehre v. d. Aphasie, Berlin 1876.

**) cf. S. 197.

die Mehrzahl der feineren und mehr differenzirten Bewegungsvorstellungen in die linke Hemisphäre gelangt, oder um dies anders auszudrücken, dass die Begriffe überwiegend durch Tastvorstellungen vermittelst der rechten Hand erworben werden. Schon Broca hat den Zusammenhang dieser Localisation mit der Rechtshändigkeit der meisten Menschen hervorgehoben. Es wird dadurch verständlich, dass bei Linkshändigen motorische Aphasie nur mit Läsionen der rechten Hemisphäre vorzukommen scheint, und dass bei angeborenen oder frühzeitig erworbenen linksseitigen Gehirndefecten das Sprechen gewöhnlich dennoch erlernt wird. Erwachsene Menschen lernen meist nach Zerstörung der linken Broca'schen Windung überhaupt nicht, oder nur sehr unbehilflich nach Art der Kinder, wieder sprechen.*)

Wie ungemein schwierig die Bewegungen erlernt werden, welche zum Sprechen erforderlich sind, kann man aus der Mühe beurtheilen, die uns ein einziger neuer Laut einer fremden Sprache, z. B. das englische r oder th, verursacht. Es kann daher nicht verwundern, dass sich der Aufgabe, eine ganze Sprache zu erlernen, gewöhnlich nur das kindliche Gehirn gewachsen zeigt.

§. 20. **Munk's Exstirpationsversuche.**

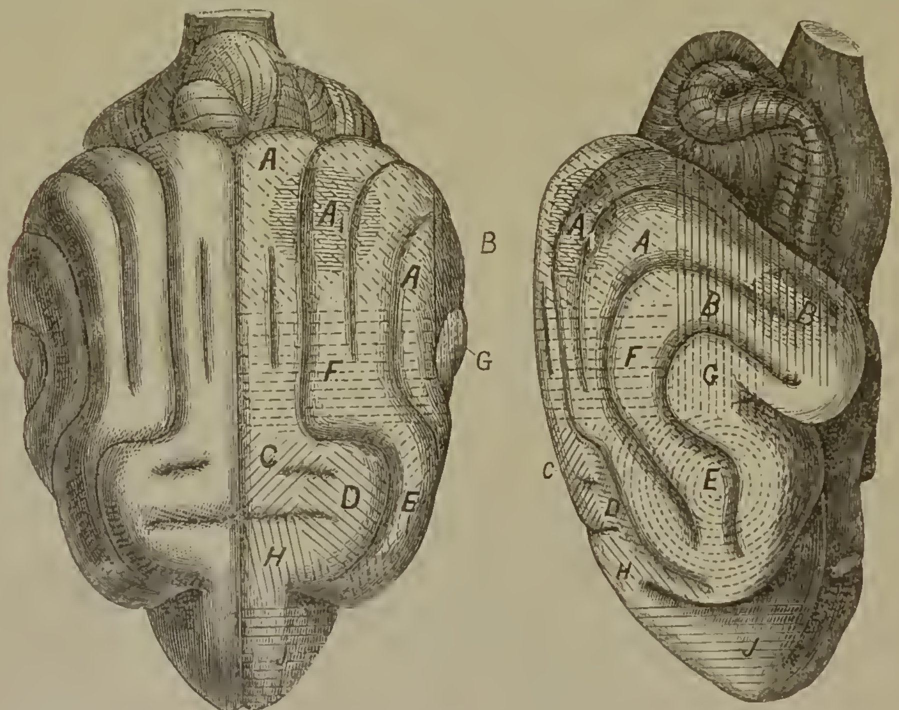
Eine Bestätigung, Weiterentwickelung und Vertiefung erfuhren diese Anschauungen durch eine Reihe von Exstirpationsversuchen am Hunde- und Affenhirn, welche Munk**) unternahm. Trotz der grossen Anzahl von Reiz- und Exstirpationsversuchen, welche inzwischen von allen Seiten zusammengetragen waren — es wäre müssig, sie hier aufzuzählen — wird man bei einiger Kritik doch sagen müssen, dass erst Munk die Erwartungen erfüllt hat, welche man auf das Gehirnexperiment zu setzen berechtigt war. Die geistreiche Idee von Goltz, zu den Versuchen abgerichtete Thiere zu benützen, leistete ihm dabei die wesentlichsten Dienste.

Zunächst erzielte Munk durch ausgedehnte Exstirpationen in den sensorischen Regionen des Hundes, dem Hinterhaupts- und Schläfelappen, die Erfolge, welche man bisher vergeblich (mit Aus-

*) Der oben erwähnte Kranke mit totaler Aphasie hat das Sprechen wieder gelernt, sprach aber im J. 1879 etwa wie ein Taubstummer, dem man das Sprechen beigebracht hat. Er hatte auch wirklich den Unterricht eines Taubstummenlehrers genossen.

**) Verhandl. der Physiol. Gesellsch. zu Berlin, 1876—77, Nr. 16, 17, 24.
1877—78, „ 9, 10.
1878—79, „ 4, 5.

nahme eines vereinzelten Versuches von Hitzig) gesucht hatte. Er fand zunächst, dass der Hinterhauptslappen zum Gesichtssinn, der Schläfelappen zum Gehörssinn in Beziehung steht, und dass durch Exstirpation bestimmter Stellen in ersterem die optischen Erinnerungsbilder, in letzterem die acustischen Erinnerungsbilder verloren gingen. Der Zustand, welchen er durch Operation im Hinterhauptslappen erzeugte, bestand darin, dass die Thiere wohl sahen, aber die ihnen vertrauten Personen, Orte und Gegenstände vermittelst des Gesichts nicht wieder erkannten. M. bezeichnete ihn mit dem äusserst treffenden Namen der Seelenblindheit. Diese Seelenblindheit war ein vorübergehender Zustand und wurde innerhalb 4—6 Wochen wieder vollständig ausgeglichen, indem die Thiere neue Erinnerungsbilder erwarben. Den analogen Zustand im Bereich der Hörsphäre nannte M. nicht minder treffend Seelentaubheit; eine Restitution davon durch Erwerbung neuer Gehörsvorstellungen liess sich zunächst nicht beobachten, da die Thiere den hier besonders schweren Eingriff nicht länger als 15 Tage überlebten.



Figur 70. Grosshirnrinde des Hundes nach Munk. *A* Sehsphäre, *B* Hörsphäre, *C—J* Fühlsphäre, *D* Vorderbeinregion, *C* Hinterbeinregion, *E* Kopfregion, *F* Augenregion, *G* Ohrregion, *H* Nackenregion, *J* Rumpfregion.

In einer weiteren Mittheilung berichtet Munk: „Hat man einem Hunde beiderseits die Grosshirnrinde der Stelle A_1 *) exstirpirt, so bieten, wenn am 3.—5. Tage nach der Ver-

*) Vergl. Fig. 70.

letzung die entzündliche Reaction vorüber, Gehör, Geruch, Geschmack, Bewegung, Empfindung u. s. w. des Thieres keinerlei Abnormität dar, nur im Gebiete des Gesichtssinnes fällt eine eigenthümliche Störung auf. Ganz frei und ungenirt bewegt sich der Hund im Zimmer wie im Garten, ohne je an einen Gegenstand anzustossen, und häuft man die Hindernisse auf seinem Wege, so umgeht er sie doch regelmässig, oder lassen sie sich nicht umgehen, so überwindet er sie geschickt, indem er z. B. unter dem Schemel durchkriecht, über den Fuss des Menschen oder den Körper des Thieres, die den Weg versperren, vorsichtig hinwegsteigt u. dgl. m. Allein kalt lässt ihn jetzt der Anblick der Menschen, die er sonst immer freudig begrüsst, kalt die Gesellschaft der Hunde, mit welchen er früher jedesmal gespielt hat. So hungerig und durstig er auch ist — das regt ihn zu seinen vielen und raschen Bewegungen an —, er sucht jetzt nicht mehr in der früheren Weise an den Stellen des Zimmers nach, an welchen er sein Futter fand, und setzt man ihm selbst Futternapf und Wassereimer mitten in den Weg hinein, er geht oft und immer wieder um sie herum, ohne ihrer zu achten. Nahrungsmittel vor die Augen gehalten lassen ihn unbewegt, so lange er sie nicht riecht. Finger und Feuer dem Auge genähert, machen ihn nicht mehr blinzeln. Der Anblick der Peitsche, der ihn sonst regelmässig in die Ecke trieb, schreckt ihn nicht mehr im mindesten. Er war abgerichtet, wenn man die Hand an seinem Auge vorbeibewegte, die gleichseitige Pfote zu geben; jetzt kann man die Hand bewegen so viel man will, die Pfote bleibt in Ruhe, bis man „Pfote“ ruft. Und der Art sind der Beobachtungen mehr. Ueber ihre Deutung kann kein Zweifel sein. Durch die Exstirpation ist der Hund seelenblind geworden, d. h. er hat die Gesichtsvorstellungen, welche er besass, seine Erinnerungsbilder der früheren Gesichtswahrnehmungen, verloren, so dass er Nichts kennt oder erkennt, was er sieht; aber der Hund sieht, die Gesichtsempfindungen kommen ihm zum Bewusstsein, kommen zur Wahrnehmung, und sie lassen Vorstellungen über die Existenz, die Form, die Lage der äusseren Objecte entstehen, so dass von Neuem Gesichtsvorstellungen, von Neuem Erinnerungsbilder der Gesichtswahrnehmungen gewonnen werden.

Man kann sagen, dass der Hund durch unseren Eingriff hinsichts seines Gesichtssinnes in den Zustand der frühesten Jugend zurückversetzt worden ist, in den Zustand, in welchem sich das Hündchen befindet, dessen Augen sich jüngst geöffnet haben. Wie

dieses sehen, d. h. das Geschene kennen lernt, so muss unser Hund von Neuem sehen lernen, nur dass seine ausgebildete Bewegungsfähigkeit, seine vorgerückte Entwickelung der übrigen Sinne u. s. w. die Lehrzeit abkürzen können. Und so zeigt es sich in der That. Mit Glotzaugen in vorgestrecktem und in steter Hin- und Herbewegung begriffenem Kopfe sieht man unsern Hund, sobald nur das Fieber vorüber, Alles um sich herum anstieren und prüfend von allen Seiten betrachten, im Liegen wie im Gehen, welches letztere er bevorzugt. Ueber die für seine Existenz wichtigsten Dinge ist er zu allererst und sehr bald orientirt. Man braucht nur 1—2 mal seinen Kopf in den Eimer hineingedrückt zu haben, bis das Wasser die Schnauze berührte, und er sucht fortan stets den Eimer selber auf, wenn er durstig ist. Ebenso geht es mit dem Futternapfe. Dann lernt er allmählig die Menschen kennen und die Gegenstände seiner Umgebung, die grösseren eher, die kleineren später. Je mehr er wieder sehen gelernt hat, desto geringer ist seine Unruhe, desto gemässigter seine Neugier. Worüber er nicht von Neuem Erfahrungen sammelt, das bleibt ihm unbekannt: er stutzt vor der Treppe nach Wochen ebenso wie nach Tagen, sobald er zum ersten Male einer solchen ansichtig wird; er scheut vor der Peitsche nach Tagen schon oder erst nach Wochen, je nachdem er sie früher oder später auf seinem Rücken gefühlt hat. Blieb Nichts, was der Prüfung unterliegt, seiner Kenntnissnahme vorenthalten, so ist unser Hund 3 bis längstens 5 Wochen nach der Operation im Gebiete des Gesichtssinnes restituirt und von unversehrten Hunden nicht mehr zu unterscheiden.

Hat man die Stelle A_1 nur an einer Hemisphäre exstirpirt, so gilt Alles, was ich eben für das Sehen im Allgemeinen schilderte, blos für das Sehen mit dem Auge der der Verletzung entgegengesetzten Seite. Nach der rechtsseitigen Exstirpation z. B. erkennt der Hund Alles in der alten Weise weiter mit dem rechten Auge, wenn man ihm das linke verbunden hat, während er bei verbundenem rechten Auge wohl sieht, aber zunächst Nichts erkennt und erst mit der Zeit Alles wieder kennen lernt. Die Gesichtsvorstellungen haben danach gleichmässig in jeder Hemisphäre für sich ihren Sitz, und die Functionen unserer Rindenpartie sind an beiden Hemisphären so gesondert, dass es der einen Hemispäre nicht im mindesten zu Statten kommt, dass die ihr fehlenden Erinnerungsbilder der Gesichtswahrnehmungen in der anderen Hemisphäre noch unversehrt vorhanden sind. Nur die Restitution habe ich bei einseitiger Exstir-

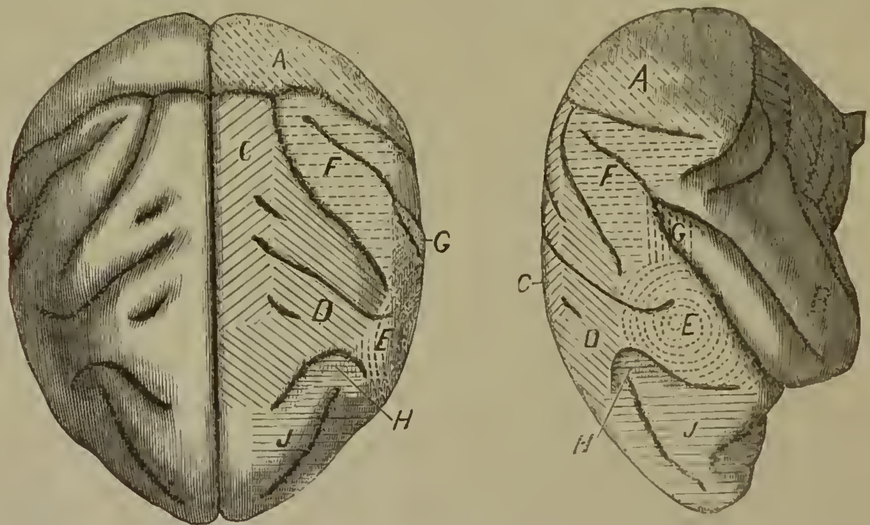
pation rascher sich vollziehen sehen, als bei beiderseitiger Exstirpation, was durch die Hülfe, welche das wohlerhaltene Sehen mit dem einen Auge für die Kenntnissnahme von den Objecten gewähren muss, leicht verständlich ist."

Diese Restitution konnte nur durch die Annahme erklärt werden, dass in der Umgebung der doppelt schraffirten Stelle A_1 sich noch Rindenpartien befanden, welche ebenfalls zur centralen Endigung des Opticus gehörten und nun mit neuen Erinnerungsbildern besetzt wurden. Versuche, die zu diesem Zwecke angestellt wurden, ergaben die Richtigkeit dieser Vorstellung. Wurde nämlich die doppelt schraffirte Stelle A_1 intact gelassen und Stücke der Umgebung, aber noch im Bereiche von A exstirpirt, so blieben alle Gesichtsvorstellungen erhalten, jedoch stellten sich am entgegengesetzten*) Auge ganz unzweideutig Gesichtsfeldsdefecte heraus. Unter einer Reihe vorgeworfener Fleischstücke werden einige regelmässig übersehen. Wenn ein Fleischstück an dem betr. Auge vorbeigeführt wird, scheint es dem Hunde plötzlich zu verschwinden, wird es auf dieser Seite geworfen, so jagt er ihm nicht nach. Wird das Fleischstück auf der anderen Seite geworfen, und langt der Hund dabei an, so trifft er es nicht mit der alten Sicherheit, sondern hat erst noch einen Moment zu suchen. Während nun das Uebrige sich ausgleicht, bleibt das Uebersehen von einzelnen Stücken unter einer vorgeworfenen grösseren Anzahl bestehen, und dies beweist, dass der neu gesetzte blinde Fleck, wenn er auch durch Uebung nicht mehr störend wirkt, doch bestehen bleibt. „Fällt aber danach mit der Exstirpation einer zusammenhängenden Rindenpartie immer die Wahrnehmung für eine zusammenhängende Partie der lichtempfindlichen Netzhautelemente aus, so kann es nicht anders sein, als dass die centralen Elemente der Sehsphäre, in welchen die Opticus-Fasern enden und die Gesichtswahrnehmung statt hat, regelmässig und continuirlich angeordnet sind wie die lichtempfindlichen Netzhautelemente, von welchen die Opticus-Fasern entspringen, derart dass benachbarten Netzhautelementen immer benachbarte wahrnehmende Rindenelemente entsprechen." Wenn aber eine derartige räumliche Projection der Retina auf die Hirnrinde statt hat, so ist der Umstand, dass die

*) Munk glaubte damals auf Grund seiner Versuche eine ausschliesslich gekreuzte Verbindung des Hinterhauptslappens mit der Retina annehmen zu müssen.

Gesichtsvorstellungen alle in der schraffirten Partie von *A* enthalten sind, nur durch die Annahme zu erklären, dass sie der Macula lutea, dem Orte des deutlichsten Sehens, und ihrer nächsten Nachbarschaft entspricht. Gelang es nun, die ganze Sehsphäre der Rinde *A* zu entfernen, so musste dies der Zerstörung der ganzen Retina gleichkommen; und in der That erzeugte Munk durch sehr ausgedehnte Exstirpation dieser Gegend (ganz gelang sie nicht) anscheinend Blindheit des entgegengesetzten Auges, die mit der Zeit nur so weit sich zurückbildete, dass der Hund beim Gehen nicht mehr anstiess *).

Beim Affen ist der Occipitallappen *A* Fig. 71 mit den von uns früher angegebenen Grenzen die Sehsphäre. Wurden beiderseits Stücke von 10—15 mm. Durchmesser aus demselben exstirpirt, so verriethen die Thiere stets Gesichtsfeldsdefecte. Sie liessen einzelne Mohrrübenstücke unter einer Anzahl ihnen vorgestreuter unbeachtet und nahmen sie erst nach veränderter Kopfhaltung wahr; beim



Figur 71. Grosshirnrinde des Affen nach Munk. *A* Sehsphäre, *C*—*J* Fühlsphäre, *D* Vorderbeinregion, *C* Hinterbeinregion, *E* Kopfregion, *F* Augenregion, *G* Ohrregion, *H* Nackenregion, *J* Rumpfregion.

Greifen verfehlten sie gewisse Stücke. In 3 der 5 erfolgreichen Versuche fehlten ihnen auch einzelne Gesichtsvorstellungen, die Mehrzahl derselben, darunter stets die der Mohrrübe, war jedoch erhalten. Nach dem 2. und 3. Tage war Alles wieder ausgeglichen, was Munk wohl mit Recht auf die ausserordentliche Klugheit, Beweglichkeit und Neugier der Thiere zurückführt. Wird die ganze Rinde der convexen Fläche eines Hinterhauptslappens exstirpirt, so

*) Man vergl. die späteren Angaben, welche der Thatsache der Semidecussation Rechnung tragen.

ist der Affe hemiopisch. „Ist z. B. die linke Hemisphäre angegriffen, so erkennt nicht nur nicht, sondern sieht auch nicht der Affe irgend ein Object, dessen Bild auf den linken Hälften seiner Retinae entworfen wird, während er Alles in normaler Weise sieht und erkennt, was auf den rechten Hälften seiner Retinae sich abbildet. Wie das Vernähen des einen und dann des anderen Auges unzweifelhaft lehrt, ist die Störung für beide Augen die gleiche, und unverändert bleibt diese Hemiopie durch Wochen und durch Monate bestehen; nur lernt es der Affe sehr bald, durch die Bewegung des Kopfes und der Augen die hemiopische Beschränkung des Gesichtsfeldes für seine Kenntnissnahme von der Aussenwelt zu corrigiren." Mit der Exstirpation beider Occipitallappen ist das Sehvermögen ganz erloschen und Rindenblindheit gesetzt. Sehr anschaulich schildert Munk: „Von Natur ein so munteres und bewegliches Thier, sitzt fortan der Affe ganz apathisch und wie träumend in seinem Käfige, stundenlang ohne sich zu bewegen, bis ihn ein Geräusch aufschreckt. Hat man ihn aus dem Käfige herausgenommen, so rührt er sich nicht von der Stelle und bringt man ihn durch Prügel zum Gehen, so stösst er an alle Hindernisse auf seinem Wege an, fällt vom Tische u. s. w. Mit der Zeit und ganz allmählig bessert sich sein Sehen etwas, doch nur so weit, dass er beim langsamen Gehen nicht mehr anstösst. Eine noch weiter gehende Restitution kommt blos dann vor, wenn, wie die Section lehrt, ausser der unzugänglichen Rinde an der unteren Fläche des Hinterhauptslappens auch noch ansehnliche Rindenpartien an den Rändern der oberen Fläche eines Lappens zurückgeblieben sind. In solchem Falle habe ich den Affen innerhalb zweier Monate dahin kommen sehen, dass er kleine ihm vorgeworfene Objecte leidlich gut sah und nach vieler Uebung auch richtig griff: war die Uebung mehrere Tage unterblieben, so verfehlte er die Objecte wieder. Sehr interessant war es, dass auch hier noch eine Hemiopie sich erkennen liess; denn der Affe benutzte zum Sehen stets die Hälften seiner Retinae, welche dem Hinterhauptslappen zugehörten, der, wie sich später herausstellte, der besser erhaltene war. Das Wiedervorhandensein deutlicher Gesichtsvorstellungen hat sich aber auch in diesem Falle nicht ergeben.

Darin also weicht der Affe vom Hunde ab, dass, während beim letzteren jeder Sehsphäre die ganze Retina der entgegengesetzten Seite zugeordnet ist — ich habe wenigstens trotz aller Mühe von einer der Verletzung gleichseitigen Sehstörung nie beim Hunde mich

überzeugen können —, beim ersteren jeder Sehsphäre die gleichseitigen Hälften beider Retinae zugehören."

Dieselbe Rolle, wie in der Sehsphäre des Hundes die doppelt schraffirte Stelle A_1, spielt in seiner Hörsphäre die doppelt schraffirte Stelle B_1 Fig. 70. Den Erfolg ihrer beiderseitigen Exstirpation, die Seelentaubheit (vergl. oben die sensorische Aphasie), schildert M. wie folgt: „Wenn die entzündliche Reaction vorüber, findet man Störungen ausschliesslich im Gebiete des Gehörssinnes bestehen: der Hund hört noch — jedes ungewöhnliche Geräusch zieht ein gleichmässiges Spitzen der Ohren nach sich —, allein er versteht nicht mehr, was er hört; die Bedeutung des „pst", „komm", „hoch", „schön", „Pfote" und worauf sonst noch er früher eingeübt worden war, ist ihm vollkommen verloren gegangen, so dass nunmehr die Bewegungen ausbleiben, welche er vorher fast maschinenmässig danach vollführte. Ganz allmählig lernt aber der Hund wieder hören. Zunächst werden die Ohrmuscheln und dann auch der Kopf immer besser und richtiger der Schallquelle zugewandt, so dass die Richtung des Schalles aufgefasst wird; später wird die Verschiedenheit der Geräusche immer vollkommener erkannt, und endlich wird, wenn man den Hund in der gewohnten Weise erzieht, auch die Verbindung der verschiedenen Geräusche mit den Bewegungen wiederhergestellt, so dass der Hund 4—5 Wochen nach der Operation gerade so wieder wie vor der Operation sich darstellt." Die Gehörsvorstellungen des Hundes sind also an dieser Stelle localisirt. Dass aber die Hörsphäre der Rinde nicht auf diese Stellen beschränkt ist, geht aus der Thatsache hervor, dass die Gehörsvorstellungen neu erworben werden können. Daraus, dass bei einigen Versuchen bald dieser bald jener Theil der Nachbarschaft mit lädirt war, ohne dass andere Defecte nachweisbar waren, schliesst M., dass der grösste Theil des Schläfelappens, wie es durch die Ausdehnung von B. in Fig. 70 wiedergegeben ist, den Hörbezirk darstellt. Entsprechend der auch in allen übrigen Bezirken gemachten Erfahrung, dass in den ersten Tagen nach dem Eingriff auch die Umgebung functionsunfähig ist, beobachtete M., dass die Hunde in dieser Zeit vollständig taub sind und auf kein Geräusch, es sei noch so nahe und noch so laut, selbst nur durch das leiseste Spitzen der Ohren reagiren. Es lässt sich daraus schliessen, dass durch vollständige Zerstörung der Hörsphäre Rindentaubheit eben so entstehen muss, wie die Rindenblindheit als Folge totaler Exstirpation der Sehsphäre des Hinterhauptslappens. Beim Affen

sind ähnliche Versuche nicht angestellt worden, doch überträgt M., wie aus der Originalfigur 71 zu sehen ist, die Eigenschaften des Schläfelappens des Hundes direct auf den des Affen.

Von nicht geringerer Wichtigkeit wie diese Errungenschaften sind die Aufschlüsse, welche wir über die Lage, Ausdehnung und Bedeutung der sogen. motorischen Regionen durch Munk erhalten haben. Namentlich in letzterer Hinsicht ist hervorzuheben, dass bisher alle Autoren mit einziger Ausnahme von Schiff das Erhaltensein der Haut-Sensibilität bei Verletzung dieser Regionen besonders betont hatten. M. hat dagegen gefunden, dass die motorischen Störungen stets mit Sensibilitätsstörungen einhergehen, und dass sie schliesslich in nichts Anderem bestehen, als in dem Verlust gerade der complicirtesten Gefühle. Der bisher ziemlich unklare Begriff der Bewegungsvorstellungen, der nur etwa die Lagevorstellungen und die Erinnerungsbilder von Innervationsgefühlen umfasste (s. oben die Sehhügeldiagnose), erhielt so einen scharf bestimmten und der Prüfung jederzeit zugänglichen Inhalt. Sehen wir, wie Munk sich darüber ausspricht. Aus jedem Körpertheile, z. B. einer Extremität, gelangen gewisse einfache Empfindungen ins Bewusstsein, es sind zunächst die der Haut, Berührungs- und Druckempfindungen, dann die Muskelempfindungen, welche von der Dehnung, Spannung und Contraction der Muskeln Nachricht geben. Die ersteren hinterlassen schon für sich allein, besonders aber mit den zweiten combinirt, Erinnerungsbilder, welche man als Berührungs- oder Druckvorstellungen bezeichnen kann. Stets combinirt liefern beide diejenigen Erinnerungsbilder, zu welchen die jedesmalige Lage der Glieder und passive Veränderung derselben die Anlass giebt: die Lagevorstellungen des Gliedes. Endlich entstehen bei der willkürlichen ebenso wie bei der reflectorischen oder durch bestimmte Mechanismen (beispielsweise dem der Gangbewegungen des Thieres) veranlassten Bewegung des Gliedes ausser Druck und Muskelgefühlen noch Innervationsgefühle, Wahrnehmungen des in den betreffenden Nervenkernen stattfindenden, qualitativ und quantitativ verschiedenen Innervationsvorganges. Diese Innervationsgefühle kommen nie isolirt, sondern immer in Verbindung mit Druck- und Muskelgefühlen vor. „Für jede geordnete und dem Zwecke angepasste Bewegung stehen die dreierlei Gefühle in einer bestimmten festen Beziehung; und sie lassen vereint entstehen einmal die Bewegungsvorstellungen, die Vorstellungen von den activen Bewegungen der Körpertheile, und zweitens die Tastvorstellungen, die Vorstellungen von der Form, der Ausdehnung u. s. w. der Objecte, welche die

in Bewegung begriffenen Körpertheile berühren. Weitere Gefühle hat das normale Thier nicht." So sind also die Bewegungsvorstellungen allerdings Erinnerungsbilder von Bewegungen, wie wir früher definirt hatten, aber in dem Sinn, dass sie Erinnerungsbilder von Allem dem sind, was bei den Bewegungen gefühlt wird, nämlich sowohl Haut- als Muskel- und Innervationsgefühlen. Die Bewegungsvorstellungen haben daher diese drei Gefühlsarten, die Lagevorstellungen nur die beiden ersten, zwar zur Voraussetzung, beide werden aber selbstständig (allein) ausfallen können. Dagegen werden die complicirteren Vorstellungen stets fehlen müssen, wenn die einfacheren betroffen sind. Daraus ergeben sich vier mögliche Grade der Gefühlsstörung: in dem leichtesten fehlen nur die Bewegungs- und die gleichwerthigen Tastvorstellungen, in dem zweiten fehlen ausser diesen auch die Lagevorstellungen; Druck*)-Vorstellungen, Druck- und Muskelempfindungen sind erhalten; im dritten Grade fehlen die Druckvorstellungen, die Druckempfindungen werden noch wahrgenommen. Der stärkste Grad der Gefühlsstörung wird der sein müssen, wenn auch die Wahrnehmung des Druckes und der Berührung aufgehoben ist. Demgemäss nennt Munk die früher sogen. motorische Region mit vollem Recht die Fühlsphäre. In den Figuren 70 u. 71 ist mit den Buchstaben *C* bis *J* die Fühlsphäre des Hundes und des Affen bezeichnet. Sie zerfällt in 7 getrennte Bezirke: die Hinterbein-, Vorderbein-, Kopf-, Augen-, Ohr-, Nacken- und Rumpfregion, innerhalb deren die Exstirpation je nach der Ausdehnung geringere oder grössere Störungen der betr. Körpertheile, aber immer nur dieser, nie eines andern, zur Folge haben. Munk schildert den Effect einer grösseren Exstirpation innerhalb der Strecke *D*, der Region für das Vorderbein (links), beim Hunde, und den Gang der Restitution folgendermassen: „Wenn das Fieber vorüber, am 3.—5. Tage nach der Operation, constatiren wir Folgendes:

1) den Verlust der Berührungs- oder Druckvorstellungen für das rechte Vorderbein. — Berühren wir eines der drei anderen Beine mit dem Finger oder ganz leicht mit der Nadelspitze, so sieht der Hund sofort hin oder beisst sogar, wenn er bösartig ist, sofort zu, und sobald wir nur ein wenig drücken oder stechen, hebt der Hund auch das Bein und sucht es uns zu entziehen. Verfahren wir ebenso am rechten Vorderbeine, so bleibt der Hund, selbst

*) Bedeutet immer auch „Berührung".

wenn wir viel stärker drücken und stechen, ganz theilnahmlos, und erst nach sehr starkem Drucke oder nach tiefem Einstiche tritt ein Heben des Beines ein, doch ohne dass der Hund hinsieht oder zubeisst. So lange er nicht hinsieht, fehlt die Localisation der Gefühlswahrnehmung. Beim Angriffe dieses Beines sehen wir also Nichts weiter als den einfachen Reflexvorgang, wie er sich auch nach Exstirpation oder encephalitischer Zerstörung des ganzen Grosshirns zeigt.

2) den Verlust der Lagevorstellungen für das rechte Vorderbein. — Wir können dieses Bein adduciren und abduciren, nach vorn und nach hinten schieben, in den Gelenken beugen und strecken, mit dem Fussrücken auf den Boden setzen und so weiter mit ihm machen, was wir wollen, der Hund widerstrebt nicht im mindesten der Lageveränderung und lässt das Bein in jeder beliebigen Lage verharren, bis er Gehbewegungen macht. Jeder Lageveränderung eines anderen Beines hingegen setzt der Hund von vorne herein und ohne Unterlass durch Contraction der Muskeln dieses Beines Widerstand entgegen, und er führt das Bein, vom Zwange befreit, sofort in die ihm bequeme Lage zurück.

3) den Verlust der Bewegungsvorstellungen für das rechte Vorderbein. — Dass dieses Bein reflectorisch bewegt wird, haben wir schon vorhin gesehen. Auch bleiben seine Bewegungen da nicht aus, wo sie zugleich oder in regelmässigem Wechsel mit den Bewegungen der anderen Beine zu erfolgen haben, beim Gehen, Laufen, Springen. Aber anderweitig ist dies Bein durchaus bewegungslos, kommt eine active Bewegung dieses Beines allein nie zu Stande. Der Hund war darauf eingeübt, wenn man die Hand an seinem Auge vorbei bewegte, die gleichseitige Pfote, ebenso auf den Ruf „Pfote“ die eine Pfote, auf den Ruf „andere Pfote“ die zweite Pfote zu geben; jetzt giebt er die linke Pfote gerade wie zuvor, aber eben diese Pfote auch dann, wenn er die rechte geben sollte. Nach Fleisch, Knochen u. a. Nahrungsmitteln, die er heranholen oder, wenn man sie fortzieht, in seinem Bereiche zurückhalten will, greift der Hund immer mit dem linken, nie mit dem rechten Vorderbeine. Juckt es ihn an der Wunde, er führt immer nur das linke, nie das rechte Vorderbein an sie heran, und er kratzt auch sonst immer nur mit dem linken Vorderbeine. Hebt man ihn an dem linken Vorderbeine in die Höhe, oder bringt man ihn irgendwie anders in eine Lage, in welcher er einer weiteren Unterstützung durch das rechte Vorderbein bedarf, und in welcher der normale

Hund dieses Vorderbein auch jedesmal sofort zur Stütze heranzieht, so bleibt doch hier dieses Bein unbewegt. Stellt man den Hund auf den Tisch und zieht das rechte Vorderbein über den Tischrand hinaus, so dass es frei herunterhängt, so führt der Hund es nicht zurück; und doch ist kein Zweifel, dass er die gefährliche Lage des Beines sehr wohl sieht, da er später, zum Gehen angeregt, nicht herunterfällt, sondern zunächst so lange mit dem Rumpfe und den ungeschädigten Beinen arbeitet, bis das rechte Vorderbein wieder auf den Tisch zu stehen gekommen ist.

4) den Verlust der Tastvorstellungen für das rechte Vorderbein. — Ich erwähnte schon, dass dieses Bein beim Gehen und Laufen des Hundes sich noch mitbewegt. Es steht also die Region *D* in keiner Beziehung zu dem Centrum für die Gehbewegungen, das unterhalb des Grosshirns gelegen ist, durch dessen reflectorische Erregung auch nach encephalitischer Zerstörung des ganzen Grosshirns auf starke Reizung des Schwanzes oder des Beines die Gehbewegungen auftreten. Doch ist es nur, so zu sagen, die grobe Mechanik des Gehens, welche wir in diesem Falle beobachten, die gesetzmässige Folge der Thätigkeit der Beine mit der wechselnden Beugung und Streckung eines jeden Beines, und diese grobe Mechanik reicht für das wirkliche Gehen des Lebens nicht aus. Dafür müssen die Gehbewegungen noch besonders den jedesmaligen äusseren Bedingungen des Gehens angepasst sein, vornehmlich der Beschaffenheit des Bodens, seiner Härte, seiner Unebenheit, seiner Glätte u. s. f.; dafür muss noch eine Regulation der groben Mechanik erfolgen, eine Regulation, welche die durch die Bewegungen der Beine entstandenen Tastvorstellungen vermitteln, indem sie die erforderliche Abänderung der Muskelthätigkeit herbeiführen. Es wird demnach, sobald die Tastvorstellungen von Seiten eines Beines fortgefallen sind, für dieses Bein die grobe Mechanik des Gehens nicht mehr regulirt, und das Bein muss sich, vollends wenn zugleich die Bewegungsvorstellungen des Beines fehlen, durch die Ungeschicktheit und die Unzweckmässigkeit seiner Bewegungen vor den anderen Beinen auszeichnen. Das ist es aber gerade, was für das rechte Vorderbein unseres Hundes sich ergiebt. Unser Hund geht zwar mit diesem Beine, aber er geht mit ihm nicht gut: er hebt es bald zu hoch, bald zu wenig hoch, bringt es bald zu weit, bald zu wenig weit nach vorn, setzt es bald mit der Sohle, bald mit dem Fussrücken auf, gleitet mit dem Beine aus u. s. f. Auf freiem, ebenem, festem Boden inmitten des Gehens oder Laufens

tritt die Ungeschicktheit des Beines am wenigsten hervor; sie macht sich am auffälligsten bemerklich, wo es besondere Terrainschwierigkeiten zu überwinden gilt, z. B. beim Passiren der Treppe, deren Stufen das Bein häufig verfehlt, beim Gehen auf dem Tische, dessen Rand das Bein leicht überschreitet.

Derart also ist der Befund bei unserem Hunde am 3.—5. Tage nach der Operation. Wir beobachten ihn weiter. Von Tag zu Tag mindert sich die Druckgrösse, die erforderlich ist, die Hebung des rechten Vorderbeines zu veranlassen; aber der Hund sieht zunächst noch immer nicht hin. Erst im Laufe der zweiten Woche tritt dieses Hinsehen ein. Ist der Hund bösartig, so sind seine Beissversuche anfangs noch ungefährlich, da sein Kopf nur ohngefähr in der Richtung nach der Druckstelle hin sich bewegt; doch schon nach einigen Tagen trifft der Hund die Druckstelle genau. Auch das Gehen mit dem rechten Vorderbeine hat sich inzwischen etwas gebessert, so dass die Ungeschicktheit der Bewegungen nicht mehr so auffällig wie zu Anfang ist; das Bein gleitet seltener aus, kommt seltener mit dem Fussrücken auf den Boden zu stehen, schlägt seltener gegen die Treppenstufen, verfehlt dieselben seltener u. s. w. Aber im Uebrigen sind die Abnormitäten noch vorhanden. Etwas später erscheint bei den passiven Bewegungen des rechten Vorderbeines ein Zucken im Beine, das Zucken nimmt von Tag zu Tag zu, immer fühlbarer wird von Seiten des Hundes Widerstand geleistet, endlich macht sich auch ein Bestreben bemerkbar, das verstellte Bein zurückzuführen. Den Zweck wirklich erreichen zu lassen, dafür sind die Muskelbewegungen vorerst allerdings noch viel zu schwach, aber sie werden immer stärker und stärker, bis, wenn etwa 4 Wochen nach der Operation verflossen sind, die Reposition wirklich gut zu Stande kommt. Wiederum hat mittlerweile die Ungeschicktheit des rechten Vorderbeines beim Gehen abgenommen. Aber wenn auch noch seltener als vorher, hin und wieder gleitet doch immer noch das Bein aus, tritt über den Tischrand hinaus, schlägt gegen die Treppenstufen, bleibt zum Schlusse des Gehens auf dem Fussrücken stehen, u. s. f.; und immer noch fehlt jede Spur einer anderweitigen activen Bewegung des Beines. Für die Beseitigung dieser letzten Abnormitäten bedarf es noch mehrerer Wochen, und erst 8—10 Wochen nach der Operation ist unser Hund vom unversehrten Thiere nicht mehr zu unterscheiden."

War die Exstirpation nur klein, so gingen die Tast- und Bewegungsvorstellungen vollständig oder, manchmal, nur theilweise

verloren. „In den letzteren Fällen sah man den Hund, so schlecht er auch mit dem in Frage kommenden Beine ging, dieses Bein doch gut an seine Kopfwunde führen oder gut mit ihm die Pfote geben u. dgl. m.“ (Man vergl. oben S. 208 das über die Agraphie Bemerkte). Die Druck- und Lagevorstellungen waren dann erhalten und nur etwas unvollkommener als normal; die Restitution erfolgte vollkommen in 2 bis längstens 4 Wochen. War noch mehr entfernt als in dem oben angegebenen Paradigma, so blieb die Restitution unvollkommen, nur die Druckvorstellungen und günstigen Falles auch die Lagevorstellungen kehrten zurück. Endlich gelang es M. auch, die ganze Region für das rechte Vorderbein isolirt zu exstirpiren und den dauernden Defect der betr. Fühlsphäre zu erzielen. Bei der Wichtigkeit der Sache lassen wir wieder Munk selbst die Störungen, welche 7 Monate lang bis zum Tode unverändert bestanden, beschreiben: „Auf glattem Boden glitt das rechte Vorderbein häufig aus, ebenso beim Treppenlaufen, wobei es auch öfters die Stufen verfehlte. Setzte der Hund zum Gehen oder Laufen an, so bewegte sich das Bein zunächst abnorm und wurde meist zu wenig gehoben, so dass es scharrte. Auch inmitten des Gehens oder Laufens trat hin und wieder solches Scharren ein, wenn der Hund die Richtung der Bewegung änderte, und insbesondere wenn er kurz umzuwenden suchte. Kam der Hund wieder zum Stehen, so wurde dasselbe Bein in der Regel ungeschickt aufgesetzt, so dass es bald schief mit der Fusssohle, bald gar mit dem Rücken der Zehen oder des Fusses auf den Boden kam. Weiter führte das rechte Vorderbein nie für sich allein eine Bewegung aus: es wurde weder zum Greifen noch zum Kratzen benutzt, und war der Hund durch Zuruf oder Handbewegung zum Pfotengeben veranlasst, so wurde immer nur das linke, nie das rechte Vorderbein gereicht. Hob man den Hund am linken Vorderbein in die Höhe, oder richtete sich der Hund selber am Tische auf, so wurde das rechte Vorderbein nicht zur Unterstützung herangezogen; und hatte man den Hund auf den Tisch gesetzt und das rechte Vorderbein über den Tischrand gezogen, so dass es frei herunterhing, so zog der Hund das Bein nicht zurück. Dem Hunde fehlten mithin die Tast- und Bewegungsvorstellungen für das rechte Vorderbein. Ebenso waren die Lagevorstellungen fortgefallen, denn man konnte das rechte Vorderbein in den Gelenken beugen und strecken oder nach vorn und nach hinten, nach rechts und nach links verschieben, wie man wollte, man stiess nie auf den mindesten Widerstand, und das Bein behielt

die gegebene Lage bei. Aber noch grösser war hier der Verlust. Berührte man eines der drei anderen Beine ganz leicht mit dem Finger oder mit dem Nadelknopfe, so sah der Hund sofort hin, und drückte man nur ein wenig stärker, so hob sich das Bein, und der Hund schickte sich zum Beissen an. Gleicher Druck auf das rechte Vorderbein dagegen blieb ohne allen Erfolg, und man musste sehr stark drücken oder kräftig einstechen, ehe es zum Heben des Beines kam; aber auch dann blieb der Hund ganz theilnahmlos, und kein Muskel des Gesichtes oder des Kopfes kam in Bewegung. Hier waren also durch die Exstirpation mit den zusammengesetzten Gefühlsvorstellungen auch die einfachen Druckvorstellungen oder, wie wir mit gleichem Rechte sagen können, da Druckvorstellungen und Druckgefühle bei dem Thiere experimentell sich nicht scheiden lassen, auch die einfachen Druckgefühle für die Dauer erloschen.“ Man kann daraus schliessen, dass die Restitution bei unvollständiger Exstirpation nur dadurch zu Stande kommt, dass vermöge der noch erhaltenen Gefühle der stehen gebliebene Theil der betr. Rinde mit Vorstellungen, zunächst Lagevorstellungen, dann auch Bewegungs- und Tastvorstellungen neu besetzt wird. Munk resumirt: „Es kommen also in jeder Grosshirnhemisphäre der Fühlsphäre dieselben Functionen für den Gefühlssinn der gegenseitigen Körperhälfte zu, wie der Sehsphäre für deren Gesichtssinn, nur sind die Theile der Fühlsphäre weniger gleichwerthig als die der Sehsphäre. Wohl können dieselben Gesichtsvorstellungen in den verschiedensten Partien der Sehsphäre entstehen, aber in den verschiedenen Regionen der Fühlsphäre können dieselben Gefühlsvorstellungen nur insoweit sich bilden, als sie so objectiv sind wie die Gesichtsvorstellungen, also Berührungs- oder Tastvorstellungen sind, bei welchen von dem berührenden oder tastenden Körpertheile abstrahirt ist. Alle anderen Gefühlsvorstellungen sind, eben wegen ihrer Subjectivität, örtlich geknüpft an eine bestimmte Region der Fühlsphäre, an die Region, welche dem Gefühlssinne des betreffenden Körpertheiles zugehört, in welcher die Endigungen anzunehmen sind der die Gefühle vermittelnden Fasern der Haut des betreffenden Körpertheiles, seiner Muskeln und auch der Ganglien oder Centren, welche die Bewegungen des Körpertheiles anregen.“

Wie die Fühlsphäre des Vorderbeines, verhält sich die des Hinterbeines. Die erstere, mit *D* bezeichnet (Fig. 71) nimmt beim Affen etwa das mittlere Drittel der beiden Centralwindungen, den in gleichem Niveau liegenden angrenzenden Theil des oberen Scheitel-

läppchens und des Stirnlappens und wendet sich dann nach oben und innen bis zum medialen Rande. Die Fühlsphäre des Hinterbeins umfasst das obere Drittel beider Centralwindungen und den grössten Theil des oberen Scheitelläppchens.

Die Augenregion (Centrum zum Schutz und Bewegung des Auges von Hitzig), mit F bezeichnet, nimmt den ganzen Gyrus angularis ein. Munk sagt darüber: „Wo rein die Augenregion, sagen wir auf der linken Seite, exstirpirt ist, findet sich Folgendes. Zieht man am linken Auge die Lider mit den Fingern von einander und vom Augapfel ab, und berührt man dann leicht mit der Nadel den Bulbus oder die Conjunctiva palpebrae, so tritt sogleich Blinzeln und ein reiches Spielen der Kopf- und Gesichtsmuskeln ein, das Thier sucht unter dem Ausdrucke der Angst oder des Zornes den Kopf zurückzuziehen oder zu wenden, und fast regelmässig schlägt das Thier mit der linken Vorderextremität nach der angreifenden Hand. Verfährt man ebenso am rechten Auge, so sieht man nichts als Blinzeln, und man kann drücken und stechen, so lange man will, das Thier bleibt durchaus ruhig. Nähert man weiter den Finger oder die Faust rasch dem linken Auge, so erfolgt jedesmal Blinzeln; dagegen bleibt dasselbe immer aus, wenn man ebenso vor dem rechten Auge hantirt, und tritt hier erst dann ein, wenn es zur unmittelbaren Berührung der Wimpern oder der Lider gekommen ist. Solches Ausbleiben des Blinzelns hatten wir schon früher beobachtet, wo durch Läsionen der Sehsphäre Seelen- oder gar Rindenblindheit herbeigeführt war, das Thier somit die Gefahr, die seinem Auge drohte, nicht sah; jetzt, da die Gesichtswahrnehmungen und die Gesichtsvorstellungen des Thieres nachweislich ganz unversehrt sind, kann das Ausbleiben nur darauf beruhen, dass die Grosshirnrinde den Sphincter palpebrarum nicht mehr in Thätigkeit zu setzen vermag. Führt man bei fixirtem Kopfe des Thieres seine Lieblingsspeise horizontal vor seinen Augen vorbei, so vollzieht sich die Seitenwendung der Augen nach rechts nur unvollkommen und nimmt beträchtlich früher ein Ende als normal und als die Seitenwendung nach links. Auch andere Augenbewegungen erscheinen geschädigt, doch habe ich sie nicht einer genauen Untersuchung unterwerfen können. Hat man das linke Auge dem Hunde verbunden oder dem Affen vernäht, so verfehlt das Thier, beim Zugreifen mit dem Maule bezw. der Hand, die vorgeworfenen oder vorgehaltenen Nahrungsstücke desto öfter und desto auffälliger, je kleiner die Stücke sind. Affen, welchen die Augenregion beider-

seits exstirpirt war, habe ich nach der unvollkommenen Restitution für die Dauer die Gewohnheit beibehalten sehen, statt mit den Fingerspitzen, wie es der normale Affe thut, immer mit der ganzen flachen Hand die Haferkörner oder Mohrrübenstückchen zu ergreifen. Endlich habe ich manchmal, nicht regelmässig, eine leichte Ptosis und, beim Affen öfter als beim Hunde, ein mehr oder weniger starkes Thränen des betroffenen Auges beobachtet; die Ptosis war in der Regel nach 1—2 Wochen, das Thränen nach 1—2 Monaten verschwunden. Eine Veränderung an der Pupille habe ich nie als Folgeerscheinung der Exstirpation constatiren können."

Die Ohrregion *G* umfasst die Marginalwindung des unteren Scheitelläppchens, d. h. den Bogen, welchen die erste Urwindung um die Spitze der Fiss. S. beschreibt. Bewegungen und Gefühl der Ohrmuschel sind hier enthalten, jedoch hat M. wegen experimenteller Schwierigkeiten diesen Bezirk noch nicht eingehend genug untersuchen und auch seine untere und hintere Grenze noch nicht genau feststellen können.

Die mit *E* bezeichnete Kopfregion, welche auch den unteren Ast des Facialis enthält, umfasst ausser dem unteren Drittel beider Centralwindungen auch die an die F. S. grenzende Windung des Stirnlappens und reicht nach Munk's Vermuthung noch in die Fossa Sylvii hinein. Deshalb ergeben sich hier wieder grosse experimentelle Schwierigkeiten. Munk constatirte „Seelenbewegungslosigkeit" der gegenseitigen Zungenhälfte und der dort um den Mund herum gelegenen Muskeln. Beim Hunde fand er auch die Druckgefühle der gegenseitigen Gesichtshälfte geschwunden. Die Zungenlähmung trat immer nur bei weit nach unten reichender Exstirpation ein. Er hofft die Kopfregion noch in mehrere Regionen zerlegen zu können.

Die noch übrig bleibenden Regionen *H* und *J* liessen sich beim Hunde gesondert exstirpiren, wir übergehen jedoch die ausführliche Schilderung der dadurch gesetzten Erscheinungen, welche Munk giebt, weil es fraglich ist, wie weit sie auf den Menschen übertragbar sind. Dagegen geben wir die beim Affen erzielten Resultate wörtlich wieder. „Beim Affen nehmen die Nackenregion *H* und die Rumpfregion *J* den Stirnlappen vor dem Sulcus parietalis anterior*) ein. Aus Mangel an Material habe ich hier die beiden Regionen örtlich noch nicht scharf getrennt; doch

*) Auf Fig. 71 die gebogene Furche im Stirnlappen vor der Centralfurche.

lässt sich aus den Erfolgen der unvollkommenen Exstirpationen, nach welchen ich eine gewisse Beweglichkeit die einen Male der Nackenwirbel, die anderen Male der Rücken- und Lendenwirbel erhalten sah, entnehmen, dass die Nackenregion zu hinterst, dicht vor dem Sulcus parietalis anterior, und die Rumpfregion weiter nach vorn gelegen ist. Hat man dem Affen die Rinde an der ganzen oberen Fläche und an dem vorderen Stücke der unteren Fläche eines Stirnlappens exstirpirt, so beobachtet man genau dasselbe, wie wenn man einem Hunde Nacken- und Rumpfregion einer Seite zusammen fortgenommen hätte; die geschilderten Bewegungsstörungen treten nur bei dem beweglicheren Affen noch deutlicher hervor als bei dem Hunde. Ist linkerseits exstirpirt, so hält der Affe ständig den Kopf nach links gedreht, und seine Rücken- und Lendenwirbelsäule ist abnorm nach rechts gekrümmt; alle Drehungen werden links herum ausgeführt, jede Drehung rechts herum ist unmöglich, ja sogar jede Bewegung nach rechts fehlt in den ersten Wochen. Ein reizendes Schauspiel bietet sich jetzt dar, wenn man vor dem ruhig dasitzenden Affen Mohrrübenstücke ausstreut: der Affe bringt die zur Linken seines Kopfes befindlichen Stücke an sich, macht dann eine fast volle Umdrehung links herum und ergreift das früher zunächst nach rechts gelegene, jetzt zu äusserst links befindliche Stück, macht von Neuem eine solche Umdrehung wie vorhin und ergreift das nunmehr zu äusserst links gelegene Stück, die Umdrehung wiederholt sich, und so geht es fort, bis der Reihe nach von links nach rechts alle Stücke aufgenommen sind. Führt man an einem solchen Affen später die gleiche Exstirpation auch rechterseits aus, so ist die schiefe Kopfstellung beseitigt, der Kopf wird in alter Weise gerade und nur etwas gesenkt gehalten, die abnorme Krümmung der Wirbelsäule ist verschwunden, und jede Drehung, links herum wie rechts herum, ist unmöglich. Während der einseitig operirte Affe, der die Fähigkeit der Linksdrehung noch besitzt, erst nach Wochen es lernt, mittelst der Drehung des Rumpfes im Hüftgelenk sich nach rechts zu bewegen, führt der beiderseitig operirte Affe, offenbar durch die Noth erfinderischer, schon in den ersten Tagen die Drehungen im Becken aus. Aber natürlich ist trotzdem der früher so gelenkige Affe nunmehr ein höchst unbeholfenes Thier. Geradeaus gehen, laufen, klettern kann er eben so gut wie zuvor; aber in die Nothwendigkeit versetzt, sich zu wenden, weiss er allenfalls noch beim Gehen und Laufen mit dem Reste seiner Mittel sich zu helfen, doch beim Klettern geräth er immer sehr bald in

Schwierigkeiten, die er nur höchst mühsam und ungeschickt, ja manchmal auch gar nicht zu überwinden vermag, und ein jäher Sturz aus der Höhe ist hier oft der Abschluss des zu kühnen Unternehmens." Dazu ist nur hinzuzufügen, dass auch die beim Hunde beobachteten Gefühlsstörungen der betr. Körperregionen beim Affen unzweifelhaft vorhanden sind, wenn sie auch wegen der Unzähmbarkeit dieser Thiere sich direct nicht constatiren lassen. Schon daraus, dass die beobachteten Störungen dauernd sind (s. oben), ist mit Sicherheit dieser Schluss zu ziehen.

Die Riech- und Schmecksphäre, welcher wir noch nicht begegnet sind, vermuthet Munk in den dem Experiment bisher nicht zugänglichen medialen und basalen Bezirken der Hirnrinde.

Werden die beim Affen festgestellten Rindenbezirke auf den Menschen übertragen, so finden wir

A) die Sehsphäre an der Oberfläche des Occipitallappens,
B) die Hörsphäre: Schläfelappen ohne nähere Begrenzung,
C) die Beinregion: Oberes Drittel der Centralwindungen und oberes Scheitelläppchen mit Ausnahme seiner vorderen unteren Kante,
D) die Armregion: Mittleres Drittel der Centralwindungen, untere Kante des unteren Scheitelläppchens, hinteres Drittel (der sogen. Fuss) der III. Stirnwindung,
E) die Kopfregion: Unteres Drittel der beiden Centralwindungen und der angrenzende Theil der I. Stirnwindung,
F) die Augenregion: Gyrus angularis, d. h. der (meist) grössere, nicht der F. S. anliegende Theil des unteren Scheitelläppchens,
G) die Ohrregion: die Marginalwindung des unteren Scheitelläppchens,
H) die Nackenregion: der Theil des Stirnlappens dicht vor dem mittleren Drittel der vorderen Centralwindung,
J) die Rumpfregion: die übrige convexe Fläche des Stirnlappens.

Im Falle die die Region *H* des Affen nach hinten begrenzende Furche der Praecentralfurche des Menschen entspricht, ist der vor dieser gelegene Theil der zweiten Stirnwindung als Nackenregion näher zu bezeichnen.

Die so bedeutende Entwickelung des Stirnlappens beim Menschen scheint zwar auf den ersten Blick die Uebertragung der bezüglichen Affenversuche auf den Menschen zu verbieten. Diese Schwierigkeit

schwindet aber, sobald man den Reichthum von Bewegungsvorstellungen des Rumpfes, welche der aufrechte Gang des Menschen erfordert, in Betracht zieht.

Die späteren*) Mittheilungen Munk's beschäftigen sich ausschliesslich mit der Sehsphäre des Hundegehirns. Zunächst vervollständigte er seine Erfahrungen bezüglich der vollständigen einseitigen Exstirpation einer Sehsphäre, und es gelang ihm nun, wie es das anatomische Verhalten erforderte, den Nachweis zu führen, dass die Blindheit des gekreuzten Auges in Folge dieser Operation keine vollständige ist, sondern der Hund mit der äussersten lateralen Partie der Netzhaut noch sieht; das Thier erkennt aber das Gesehene nicht, ist seelenblind für diesen Theil der Netzhaut, während es rindenblind, also ganz blind, für die ganze übrige Netzhaut ist. Mit der noch functionsfähigen Partie ist es im Stande, neue Gesichtsvorstellungen zu erwerben, und damit kann die Seelenblindheit ausgeglichen werden, der Gesichtsfeldsdefect für den grössten Theil der Netzhaut aber bleibt unverändert bestehen. Auch die Ausgleichung der Seelenblindheit erfolgt nur dann, wenn das Thier durch Verbinden des anderen Auges gezwungen wird, sich ausschliesslich dieses äussersten Retinalbezirkes zum Sehen zu bedienen. Dass dieser Erfolg der Operation nicht etwa darauf beruht, dass noch ein Theil der Sehsphäre an der Rinde der Exstirpation entgangen ist, geht aus der Untersuchung des anderen, mit der Operation gleichseitigen Auges hervor. Hier besteht ein Gesichtsfeldsdefect, der genau dem noch sehfähigen Gebiete des anderen Auges entspricht und nicht restituirbar ist, der Hund ist für die äusserste laterale Netzhautpartie des Auges der operirten Seite dauernd rindenblind geworden.

Um nun genauer festzustellen, welches die relative Lage der lichtempfindlichen Netzhautschicht einerseits, der wahrnehmenden Rindenschicht andererseits sei, ging Munk systematisch mit partiellen Exstirpationen der Sehsphäre vor. Die Resultate, zu welchen er so gelangte, müssen ebenso wie die Erschliessung des Begriffes der Bewegungsvorstellungen mit Bewunderung vor der Leistungsfähigkeit der experimentellen Methode erfüllen; denn Niemand hätte geglaubt, dass eine solche Feinheit und Genauigkeit der klinischen Beobachtung an Thieren überhaupt möglich wäre.

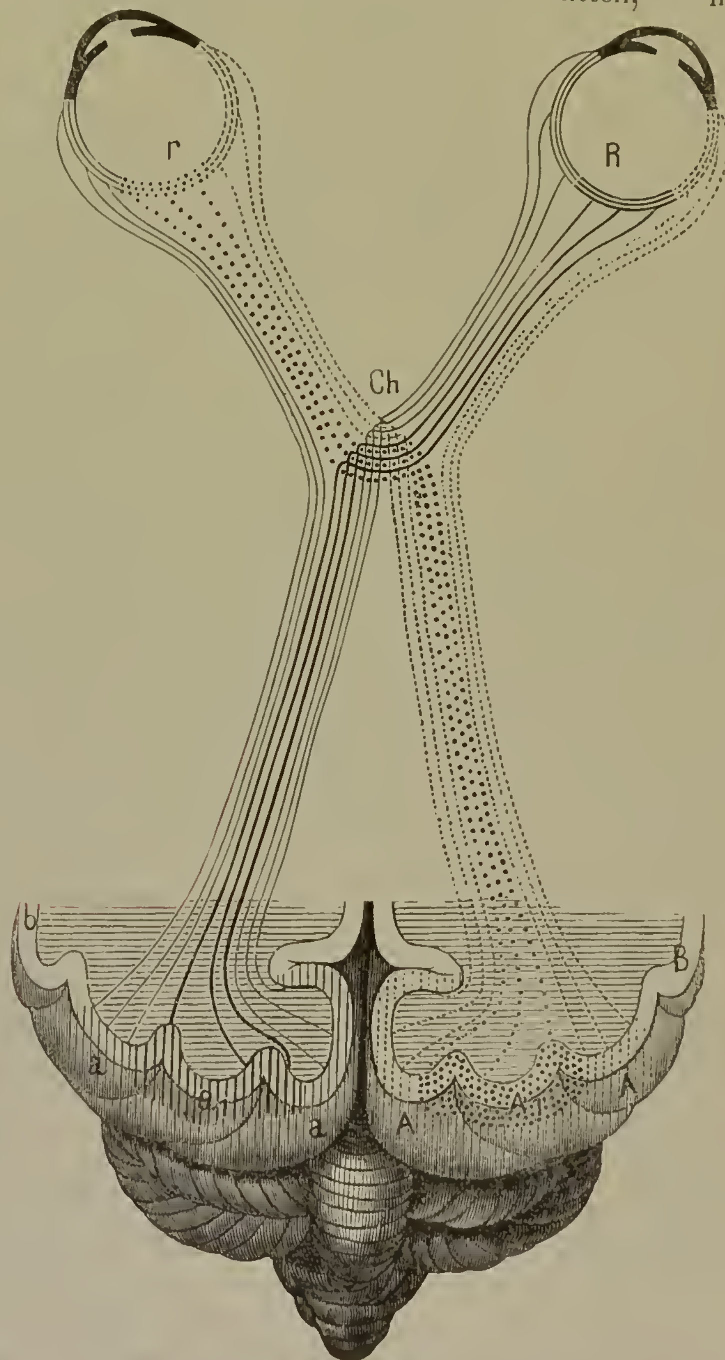
---

*) Verh. der physiol. Gesellsch. 1878—79, Nr. 18.

Ist (links) die innere oder mediale Hälfte der Sehsphäre exstirpirt, so lässt sich nachweisen, dass der Hund kein Object sieht, dessen Bild auf der inneren Hälfte seiner rechten Retina entsteht, während er Alles sieht und meist auch gut erkennt, was auf der äusseren Hälfte derselben Retina sich abbildet. Ist nicht die ganze innere oder mediale Hälfte, sondern etwa blos das innerste Drittel der Sehsphäre exstirpirt, so erstreckt sich die rindenblinde mediale Partie der Retina nicht bis zur Mitte der Retina. Wird die äussere oder laterale Hälfte der linken Sehsphäre exstirpirt, so ist zunächst Rindenblindheit der äussersten lateralen Partie der linken Netzhaut, also derselbe Erfolg, wie bei Totalexstirpation, nachzuweisen, ausserdem aber eine beträchtliche Lücke inmitten des Gesichtsfeldes des rechten Auges, welche das Thier für die Dauer behält, aber durch Erfahrung allmälig überwinden lernt. Ist nur das äusserste Drittel der linken Sehsphäre entfernt, so bleibt dieser Effect am rechten Auge aus, am linken ist er derselbe wie bei der vorigen Operation.

Die Folgen von partiellen Exstirpationen, welche in der Richtung von vorn nach hinten vorgenommen werden, haben besonderes klinisches Interesse. Munk schildert sie wie folgt: „Hunde, welchen die vordere, und andere Hunde, welchen die hintere Hälfte der linken Sehsphäre exstirpirt ist, bieten, wenn man ihnen das linke Auge verbunden hat, aber auch schon ohnedies, einen auffallenden Gegensatz in der Haltung und den Bewegungen ihres Kopfes dar. Die ersteren tragen den Kopf abnorm vorgestreckt und tief, manchmal fast am Boden, die letzteren abnorm zurückgezogen und hoch. Den Menschen, der vor ihnen steht, oder das Fleischstück, das etwas hoch ihnen vorgehalten wird, fixiren die ersteren, indem sie nur wenig die Schnauze heben, die letzteren, indem sie den Kopf ganz in den Nacken zurückwerfen und oft dabei auch rückwärts gehen. Um ein Fleischstück vom Boden aufzunehmen, schieben die ersteren den Kopf langsam und nahezu horizontal, dem Boden fast parallel, heran, die letzteren schiessen gewissermaassen auf das Fleischstück los, indem sie den Kopf steil von oben nach unten führen. Ist das linke Auge verbunden, so finden die letzteren Hunde vorgeworfenes Fleisch sofort, auch wenn sie es vorher nicht gesehen haben; die ersteren Hunde dagegen finden es gar nicht oder erst nach langem Suchen, auch wenn man sie vorher es fixiren liess. Und was dies Alles schon erwarten lässt, das lehrt dann auch die genaue Untersuchung: die Hunde, welchen die vordere Hälfte der linken Sehsphäre exstirpirt ist, sehen keinen Gegenstand

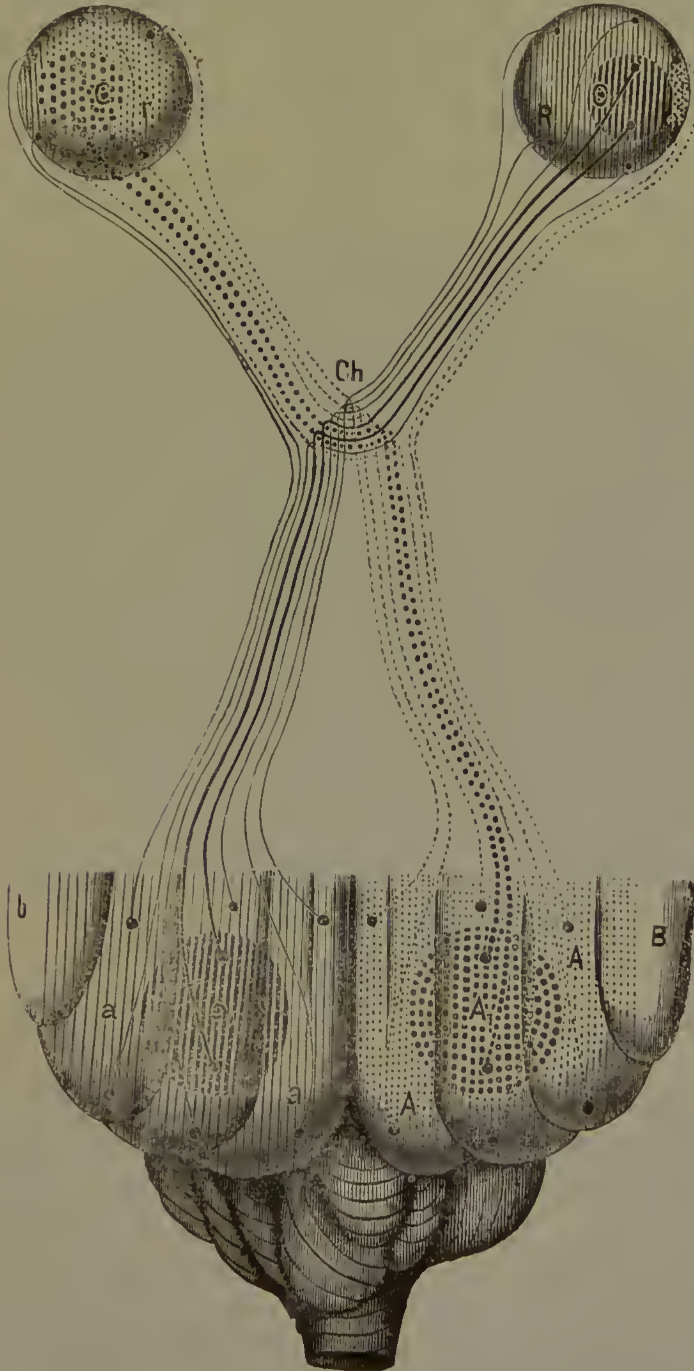
oder verlieren den Gegenstand aus dem Gesichte, sobald sein Bild auf die obere Hälfte der rechten Retina mit Ausschluss ihrer äussersten lateralen Partie oder auf die obere Hälfte der äussersten lateralen Partie der linken Retina fällt, sie sind rindenblind für diese oberen Retina-Abschnitte; den anderen Hunden, an welchen die hintere Hälfte der linken Sehsphäre zerstört ist, geht es ebenso mit den entsprechenden unteren Retina-Abschnitten, — nur von dem



Figur 72. Projection der Retina auf die Sehsphäre beim Hunde, nach Munk.

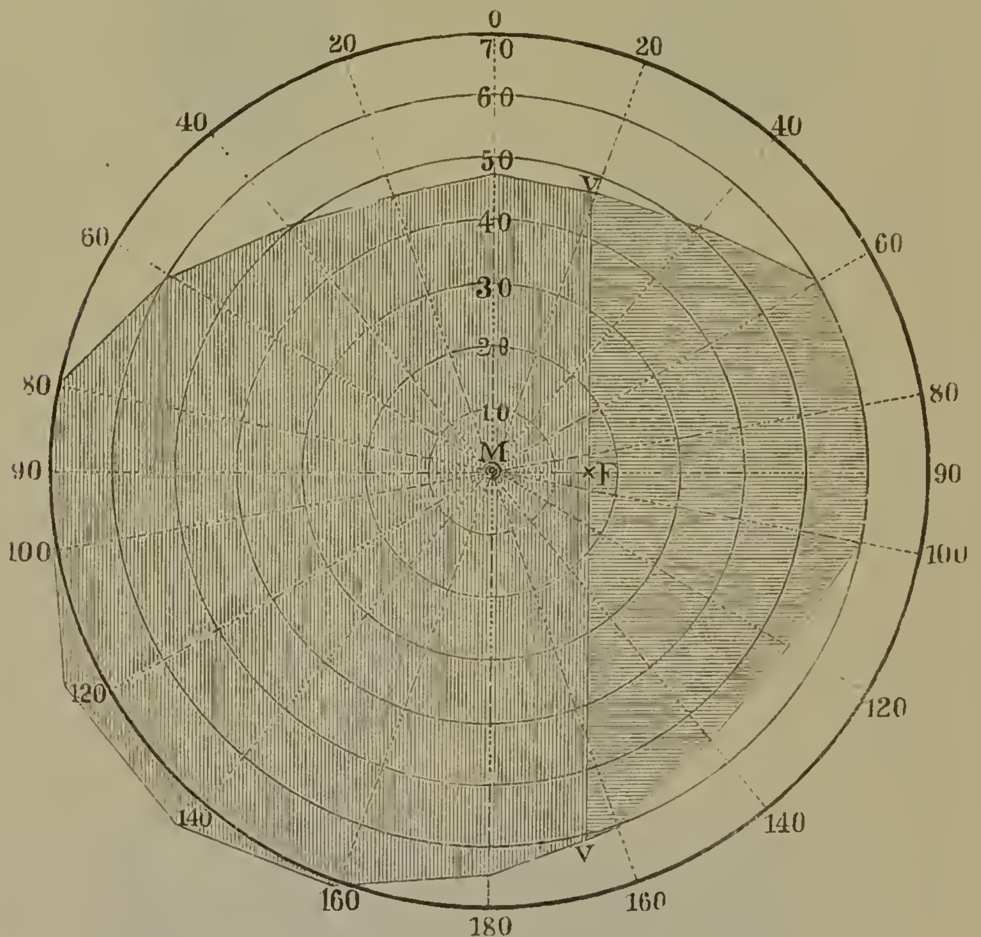
Verhalten der äussersten lateralen Partie der linken Retina habe ich mich hier noch nicht sicher überzeugen können.

Alles zusammengenommen ergiebt sich also Folgendes: Jede Retina ist mit ihrer äussersten lateralen Partie zugeordnet dem äussersten lateralen Stücke der gleichseitigen Sehsphäre. Der viel grössere übrige Theil jeder Retina gehört dem viel grösseren übrigen



Figur 73. Projection der Retina auf die Sehsphäre beim Hunde, nach Munk.

Theile der gegenseitigen Sehsphäre zu, und zwar so, dass man sich die Retina derart auf die Sehsphäre projicirt denken kann, dass der laterale Rand des Retinarestes dem lateralen Rande des Sehsphärenrestes, der innere Rand der Retina dem medialen Rande der Sehsphäre, der obere Rand der Retina dem vorderen Rande der Sehsphäre, endlich der untere Rand der Retina dem hinteren Rande der Sehsphäre entspricht."

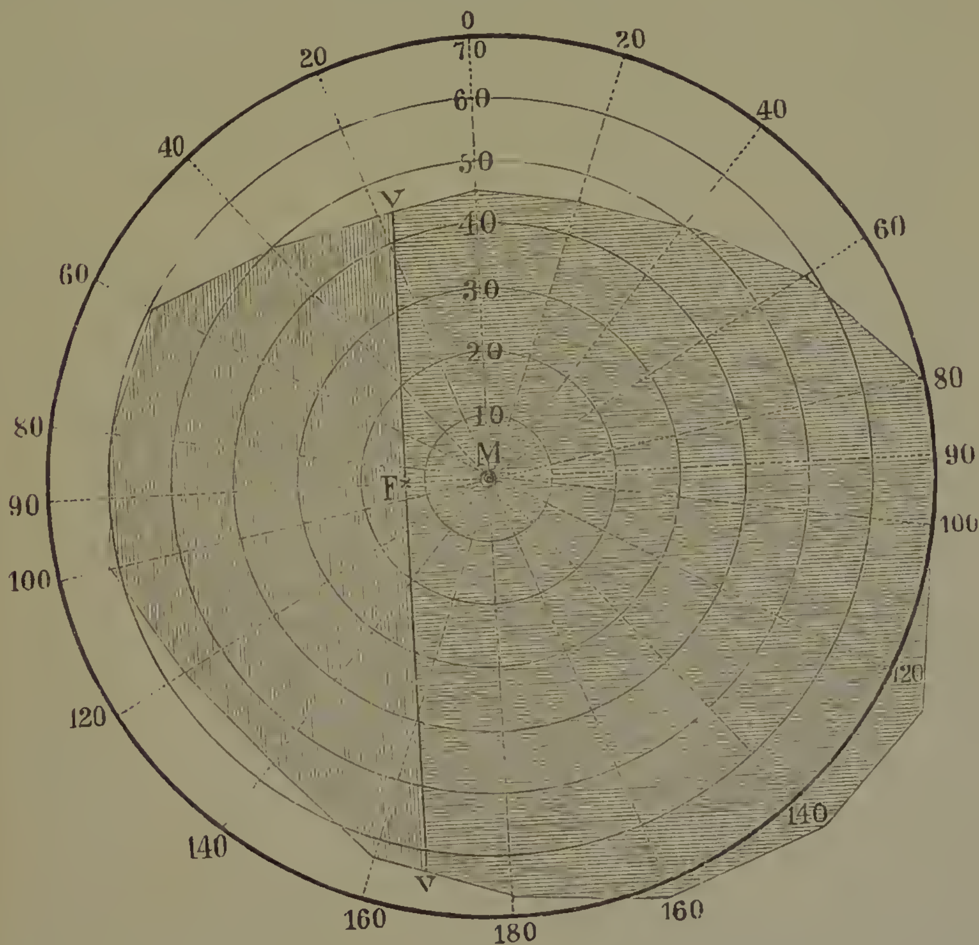


Figur 74. Gesichtsfeld des linken Auges nach Förster.

Die beiden Figuren 72 und 73, mit welchen Munk seine Mittheilung begleitet, veranschaulichen diese Projection. In Figur 72 ist ein Frontalschnitt durch beide Sehsphären etwa in der Mitte der Stelle A_1 gelegt, und man sieht von vorn auf die hinteren Hälften der Sehsphären; die Augen sind horizontal querdurchschnitten.

In Figur 73 sieht man auf beide Retinae (das Centrum jeder ist mit *c* bezeichnet) von hinten, auf beide Sehsphären von oben. Die rechte Sehsphäre *A* ist punktirt, die linke *a* mit Linien aus-

geführt, und die Stellen A_1 und a_1, deren Exstirpation Seelenblindheit zur Folge hat, sind dunkler gehalten. Ebenso punktirt, bez. linirt sind dann die zugehörigen Partien der beiden Retinae Rr, und ausserdem sind die correspondirenden Punkte von Sehsphäre und Retina durch Linien verbunden, welche entsprechend punktirt, bez. ausgezogen sind. Mit B und b sind die an die Sehsphären sich anschliessenden Hörsphären bezeichnet.



Figur 75. Gesichtsfeld des rechten Auges nach Förster.

Man ersieht zugleich aus den Figuren, dass die durch starke Linien ausgezeichnete Stelle des deutlichsten Sehens, welche beim Hunde der äussern Hälfte der Netzhaut angehört, in der Stelle A_1 der Sehsphäre projicirt ist, dass sich also die Annahme Munk's bestätigte, nach welcher diese Stelle nur deshalb alle optischen Erinnerungsbilder gesammelt enthalten konnte, weil sie mit der Stelle des deutlichsten Sehens auf der Netzhaut verknüpft wäre.

In Ch der Figuren ist zugleich ein Schema von der eigen-

thümlichen Umlagerung der Tractusfasern gegeben, welche nach den gefundenen Projectionsverhältnissen irgendwo stattfinden muss: macht man die wahrscheinlichste Annahme, dass dies zugleich mit der partiellen Kreuzung im Chiasma geschehe, so muss dies der Ort einer mattenartigen Durchflechtung sein, wie in den Figuren angedeutet ist.

Wie Munk später*) gezeigt hat, finden ähnliche Verhältnisse der Projection auch beim Affengehirn statt, nur dass die laterale Partie der Retina, welche der gleichseitigen Sehsphäre zugehört, beim Affen viel grösser als beim Hunde ist. Für die Macula lutea des Affen insbesondere ergab sich, dass sie derjenigen Rinde zugeordnet ist, welche ungefähr die Mitte der Convexität jedes Hinterhauptslappens einnimmt.

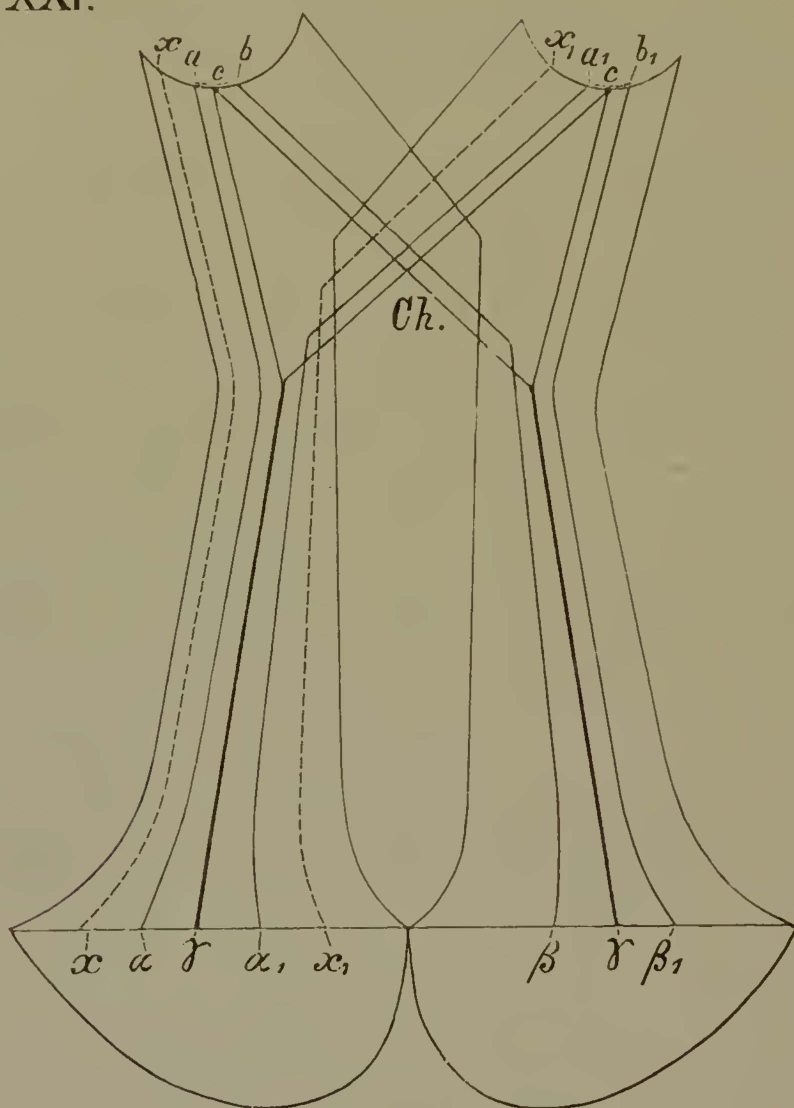
Versuchen wir nun, wie es das klinische Bedürfniss erfordert, auch für das menschliche Gehirn die wahrscheinliche Projection der Retinae zu construiren. Durch klinische Beobachtungen**) ist es für den Menschen festgestellt, dass das mit Förster's Perimeter zu bestimmende Gesichtsfeld jedes Auges in eine grössere äussere und eine kleinere innere Hälfte zerfällt, die getrennt sind durch eine durch den Fixationspunkt gehende Senkrechte. Die beiden Figuren 74 und 75, welche Förster***) entlehnt sind, stellen das normale Gesichtsfeld beider Augen dar. *v v* ist die verticale Trennungslinie der beiden Gesichtsfeldhälften, *F* der Fixationspunkt, *M* der Mariotte'sche Fleck. Je die links oder rechts gelegenen Hälften der beiden Gesichtsfelder sind (nach den Erfahrungen über Hemiopie des Menschen) einer Hemisphäre zugeordnet. Es folgt daraus, da der Fixationspunkt dem Centrum der Macula lutea entspricht, dass auch jede Retina aus zwei durch einen verticalen Meridian, der das Centrum der Macula lutea trifft, getrennten und ungleich grossen Hälften besteht, einer grösseren medialen und einer kleineren lateralen. Je die linken Hälften müssen auf dem linken Occipitallappen, je die rechten auf dem rechten Occipitallappen projicirt sein. In Berücksichtigung der mattenartigen Durchflechtung der sich kreuzenden Fascikel der Tractus optici entsteht dann die in dem beigegebenen Schema XXI ersichtliche Modification der von Munk für den Hund gefundenen Projection.

*) Verh. der physiol. Gesellsch. zu Berlin, 1879—80, Nr. 18.
**) cf. Förster in Graefe-Saemisch's Handbuch der Augenheilkunde.
***) l. c.

Während beim Hunde der Theil der Retina, welcher zum Fixiren benutzt wird, die Macula lutea, nur an der gekreuzten Hirnrinde vertreten ist, ist beim Menschen diese Stelle mit beiden Hinterhauptslappen verknüpft; ihr Centrum muss einem imaginären Mittelpunkte derjenigen Rindenpartie entsprechen, welche der Stelle des deutlichsten Sehens zugeordnet ist, es giebt also einen Fixationspunkt nicht nur auf der Netzhaut, sondern auch auf der Sehsphäre der Rinde; in Folge dessen wird jedes nicht zu kleine Bild, das an dieser Stelle der Netzhaut entworfen wird, beim binoculären Sehen in zwei Hälften gesehen, und zwar seine linke Hälfte von der linken, seine rechte Hälfte von der rechten Hemisphäre. Es sei auf jedem Auge c das zu praesumirende Centrum der Macula lutea, $a\ b$ und $a_1\ b_1$ das Bild eines fixirten Objectes, so wird seine linke Hälfte von dem linken Auge $a\,c$ nach $\alpha\ \gamma$, von dem rechten Auge $a_1\ c$ nach $\alpha_1\ \gamma$ projicirt; seine rechte Hälfte gelangt vom linken Auge $c\ b$ nach $\gamma\ \beta$, von dem rechten Auge $c\ b_1$ nach $\gamma\ \beta_1$. Dass das Object doch einfach gesehen wird, muss man regelmässig angeordneten Associationssystemen, ohne Zweifel den in den Occipitallappen ausstrahlenden Fasern des Balkens, zuschreiben. Man achte auf die eigenthümliche Projection aller excentrisch gesehenen Objecte. Jeder Punkt des Bildes gelangt hier zweimal in dieselbe Hemisphäre, zu beiden Seiten des Fixationspunktes der Sehsphäre γ und vermuthlich in ungefähr gleichem Abstande von diesem. Es entstehe z. B. auf den beiden linken Retinahälften das Bild eines Punktes an den Stellen x und x_1. Es gelangen diese an die Stellen x und x_1 der linken Sehsphäre, wie wir vorläufig annehmen können so, dass die Entfernung $x\gamma = \gamma x_1$ ist. Bewegt sich das Bild nach dem Fixationspunkte c der Retina, so nähert es sich von beiden Seiten dem Fixationspunkte der Rinde γ; bewegt es sich in umgekehrter Richtung nach der Netzhautperipherie, so entfernt es sich auch auf der Rinde von γ weg nach peripherischer gelegenen Partien der Sehsphäre. Die Lage identischer Punkte der Netzhaut wird also auf der Rinde durch ihre Entfernung von dem imaginären Fixationspunkte γ bestimmt. Dass sie einfach gesehen werden, muss auf einer angeborenen oder erworbenen Association der einander correspondirenden Rindenstellen beruhen. Wird, etwa durch Augenmuskellähmungen, die Lage des Bildpunktes auf der Retina einseitig verändert, d. h. werden nicht identische Punkte der Retina getroffen, so wird das Bild auch in der Sehsphäre der Rinde nicht

an correspondirende Punkte gelangen und doppelt gesehen werden müssen.

XXI.



Figur XXI Projection der Retina auf die Sehsphäre des Menschen.

Nach diesen Erörterungen hat noch die Frage des monoculären Sehens ihr eigenes Interesse. Es werde das Netzhautbild *a b* nur auf dem linken Auge entworfen, das andere ausgeschlossen. So gelangt von *a c* das Bild *α γ* in die linke Hemisphäre, von c *b* das Bild *γ β* in die rechte. Der Gegenstand wird einfach und vollständig gesehen. Aber die Verschiedenheit des Bildes *a b* auf der linken Netzhaut von dem Bilde a_1 b_1 auf der rechten Netzhaut, auf welcher das stereoskopische Sehen beruht,

kommt auch auf der Hirnrinde nicht zum Ausdruck, da jede Sehsphäre nur ein Bild, nicht, wie gewöhnlich, zwei besitzt. Wir begreifen nun, welchen Zweck es hat, dass von jedem excentrischen Punkte zwei Bilder in je eine Hemisphäre gelangen: es müssen die geringen Verschiedenheiten der Distanz $\alpha\gamma$ von der $\gamma\alpha_1$ und $\beta\gamma$ von der $\gamma\beta_1$ sein, welche das stereoskopische Sehen ermöglichen. Zum stereoskopischen Sehen sind bekanntlich beide Augen erforderlich.

§. 21. Theorie der Epilepsie. Wärmecentren der Rinde.

Es bleiben noch zwei Reihen von Versuchsergebnissen der Hirnrinde zu besprechen, welche mit der Lehre von den Vorstellungen nichts zu thun haben, sondern ihr besonderes Interesse dadurch gewinnen, dass sie dazu beitragen, gewisse dunkle Gebiete der Pathologie aufzuklären: das der Epilepsie und des nervösen Einflusses auf die Temperatur.

1. Schon in der ersten Mittheilung von Fritsch und Hitzig findet sich die Angabe, dass, wenn die Reizung der Rinde nicht durch einfachen Schluss und Oeffnung der Kette, sondern mit unterbrochenen Strömen erfolgt, schon nach wenigen Secunden Dauer Nachbewegungen in der abhängigen Muskulatur eintreten und dass diese localen Krampfanfälle sich, auch wenn man dem Gehirn Ruhe lässt, mehrfach wiederholen können. Bei zweien der Versuchsthiere bildeten sich aus diesen Nachbewegungen wohl characterisirte epileptische Anfälle heraus. „Der Anfall begann halbseitig mit Zuckungen in der vorher gereizten Musculatur, breitete sich aber dann auf alle Körpermuskeln aus, so dass es zu einem vollständigen Strecktetanus kam. Die Pupillen waren dabei ad maximum erweitert. Eins von den Thieren hatte zwei, das andere drei solcher Anfälle." In einem in seinem Buche 1874 veröffentlichten Aufsatze mit der Ueberschrift „Ueber Production von Epilepsie durch experimentelle Verletzung der Hirnrinde" kommt dann Hitzig zu dem Schlusse: „Verletzung der Hirnrinde kann Epilepsie nach sich ziehen." Er stützt ihn auf die Beobachtung, dass bei vier Hunden nach Operationen innerhalb der motorischen Zone (3 mal Vorderbein-, 1 mal Hinterbeinregion) spontan sich wohl characterisirte epileptische Anfälle einstellten und öfter wiederholten. Der erste Anfall trat in einem Versuche 11 Wochen, in zweien etwa 2 Wochen, in einem schon 1 Tag nach der Operation auf. Bei zweien der

Versuchsthiere erfolgte nach sich häufenden Anfällen (status epilepticus) der Tod. Die Section ergab in drei Fällen einen Erweichungsherd unter der Operationsstelle. 1 mal eine frische haemorrhagische Meningitis. Schon ohne solche Beobachtungen, wie sie Hitzig beibringt, abzuwarten, hatte Ferrier auf Grund von Reizversuchen die Ansicht ausgesprochen, dass Rindenverletzungen Epilepsie machen können, Hitzig*) aber eingeworfen, dass es nicht gestattet wäre, aus jeder oberflächlichen Aehnlichkeit so weittragende Schlüsse zu ziehen. Aehnliche Erfahrungen, wie die erwähnten Hitzig's, sind in neuerer Zeit auch von einigen italienischen Autoren beigebracht und auf Grund derselben, ganz unabhängig von den klinischen Thatsachen, welche ohnehin zu dieser Annahme drängen**), von Luciani***) folgende Sätze formulirt worden.

„Die motorische Zone der Hirnrinde ist das Centralorgan der epileptischen Convulsionen.

Die krankhafte Reizung dieser Zone, sei sie nun eine directe oder indirecte und ihre Ursache und Entwickelungsweise noch so verschieden, ist das wesentliche Moment des epileptischen Zustandes.

Die krankhafte Reizung der Oblongata ist wahrscheinlich das accessorische, complementäre und nicht nothwendige Moment desselben Processes."

Das würde also heissen: Die Epilepsie geht immer von der motorischen Zone der Hirnrinde aus.

Wir werden im Folgenden versuchen, das bisher vorliegende Material in dieser Frage kritisch zusammenzustellen.

1) Die erste und entscheidende Frage musste sein: Sind die bei den Versuchsthieren beobachteten Anfälle den epileptischen des Menschen — denn dahin tendirt ja wohl die ganze Vergleichung — in ihrer Erscheinungsweise vollkommen gleich? Die Angaben der Beobachter lassen darüber keinen Zweifel, es sind Krämpfe tonischer und clonischer Art, rasch einsetzend und von einer gewissen beschränkten Dauer, mit den bekannten Störungen der Respiration, Zungenbiss (Luciani) und Salivation verbunden, mit erloschenem oder sehr beeinträchtigtem Bewusstsein einhergehend. Auch psychische Zustände, die der Epilepsie eigenthümlich sind, und

*) l. c. S. 111.

**) S. Th. II u. Dtsch. med. Wochenschr. 1880, Nr. 28 u. 29: Zur Symptomatologie der Hirntumoren.

***) Sulla pathogonesi della epilessia. Rivista sperimentale di freniatria e medicina legale anno IV f. IV, 1878.

zwar ein Wuthanfall (Albertoni) sind bei Versuchsthieren beobachtet worden.)

2) Solche Anfälle können durch Reizung innerhalb der motorischen Region vermittelst inducirter Ströme beliebig hervorgerufen werden. In der ersten Zeit nach beschränkten Exstirpationen in derselben Region können sie auch durch andere äussere Anlässe, z. B. Gehversuche, mechanische Reizung der Gehirn- oder Hautwunde, willkürlich herbeigeführt werden (Pitres und Franck). Später, nachdem die Heilung der Gehirnverletzung erfolgt ist, können sie spontan eintreten, sich häufen und zum Tode führen (Status epilepticus) oder sich in gewissen Intervallen wiederholen. Es kann also, ein Nachweis, den Hitzig mit Recht gefordert hat, nicht nur der epileptische Anfall, sondern auch die Epilepsie als Krankheit durch derartige Gehirnverletzungen künstlich hervorgerufen werden.

3) Auch Reizung ausserhalb der motorischen Zone kann, bei hinreichender Verstärkung des Stromes, einen epileptischen Anfall auslösen; dieser Effect kann auf Stromschleifen beruhen. (Nach einer Mittheilung von Munk).

4) Der epileptische Anfall tritt auch ein, wenn nach Entfernung der Rinde die unterliegende weisse Substanz gereizt wird. (Albertoni) Es sind dann etwas stärkere Ströme erforderlich, weshalb es fraglich bleibt, ob nicht Stromschleifen, welche die Nachbarschaft treffen, also doch Erregung von Rindenpartien, vorliegen.

5) Der durch Faradisirung hervorgerufene Anfall beginnt stets in den Muskelgebieten, deren Centrum gereizt wird. Die Reihenfolge, in welcher auch die übrige Musculatur ergriffen wird, entspricht der anatomischen Anordnung der Rindencentren. Von der Intensität der Reizung hängt es allein ab, ob der Anfall auf das ursprüngliche Gebiet beschränkt oder auf die entsprechende oder beide Körperhälften ausgedehnt sein soll. In letzterem Falle tritt gewöhnlich Verlust des Bewusstseins ein. Ob bei den spontan auftretenden Anfällen dieselbe Reihenfolge, wie bei electrischer Reizung, constant wiederkehrt, hat sich bisher nicht feststellen lassen.

6) Diese Verbreitung der Convulsionen über den Bereich des gereizten Centrums hinaus lässt sich, so lange nur die gegenüberliegende Körperhälfte betheiligt ist, durch Stromschleifen erklären. Sobald aber beide Körperhälften ergriffen sind, muss man nach einer andern Erklärung suchen. Es liegen hier (Pitres und Franck)*) drei Möglichkeiten vor. a) ein Centrum ist direct mit beiden

*) Arch. de physiologie 1875.

Körperhälften verknüpft. b) die Centren beider Hemisphären sind durch Commissurfasern (Balken) verbunden, und vermittelst dieser geschieht die Uebertragung. c) die Uebertragung geschieht erst weiter unten, in Brücke und Oblongata z. B., wo entsprechende Vorrichtungen anzunehmen sind. Während gegen *a* alle bekannten Thatsachen sprechen, wird die Entscheidung zwischen *b* und *c* erst durch entsprechende, leicht anzustellende Versuche herbeigeführt werden können. Wie Luciani in der oben citirten Arbeit nachweist, sind die bisher angestellten Versuche zur Entscheidung der Alternative unzureichend. Immerhin würde, auch angenommen dass, wie *c* besagt, dem Pons die wichtige Rolle einer solchen Uebertragung zufiele, daraus nicht folgen, dass Pons und Oblongata nun das eigentliche Krampfcentrum, den ersten Ausgangspunkt und Krankheitssitz der Epilepsie darstellen.

7) Einige Erfahrungen, welche Luciani mittheilt, und ein Experiment von Pitres und Franck *) sprechen dagegen positiv dafür, dass der epileptische Anfall von der Rinde ausgeht. Durch Modificationen der Rinde wurden Modificationen des Anfalls bedingt, welche unmöglich wären, wenn ein woher immer kommender Anstoss für den Pons genügte, um einen in ihm enthaltenen Mechanismus spielen zu lassen. Bei einem seiner Versuchsthiere traten 3 Monate nach Exstirpation der Rindencentren für beide rechten Extremitäten spontan epileptische Anfälle auf, welche auf die (beiderseitige) Kopf- und Gesichtsmusculatur beschränkt blieben und nach mehrfacher Wiederholung zum Tode führten. Die Section ergab eine secundäre Degeneration von dem gewöhnlichen Verhalten. Für das Uebergreifen auf die andere Körperhälfte hat dieser Fall nicht die genügende Beweiskraft, weil auch bei der Operation trotz Anwendung stärkster Ströme nur halbseitige Anfälle erzielt werden konnten — ein durchaus ausnahmsweises Verhalten. — In dem Falle von Pitres und Franck wurde das Centrum für das linke Vorderbein exstirpirt; als am nächsten Tage ein Anfall von Convulsionen der linken Körperhälfte auftrat, blieb das linke Vorderbein unbewegt.

8) Viel beweisender, als die angeführten wenigen Versuche, erscheinen mir Beobachtungen Munk's, zu deren Mittheilung ich autorisirt bin. Hat man nämlich durch fortgesetzte Reizung einer Rindenpartie das Versuchsthier (Hund) in allgemeine Convulsionen ver-

---

*) l. c.

setzt, so können diese augenblicklich unterbrochen werden dadurch, dass man das gereizte Rindenstück mit einem flachen Schnitte abtrennt: der deutlichste Beweis, dass das, was allein die Convulsionen unterhielt, damit beseitigt wird. Dieser Versuch gelingt nicht mehr, wenn der Schnitt angelegt wird, nachdem die Krämpfe eine Zeit lang spontan fortbestanden haben. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dann bereits vielfache Rindenläsionen, und zwar punktförmige Blutungen, wie sie in einigen Beispielen gesehen worden sind, eingetreten und damit neue Ausgangspunkte für den Anfall geschaffen worden sind.

Die Neigung, nach Exstirpationen epileptisch zu werden, beobachtete Munk besonders an durch grosse Morphiumdosen narcotisirten Thieren. Ein Erschrecken durch den Anblick der Peitsche, eine plötzliche Erschütterung oder ein lautes Geräusch reichten dann hin, vereinzelte oder sich häufende epileptische Anfälle zu veranlassen. Die Morphiumnarcose an sich reicht dazu nicht hin. Die Localität der Exstirpationen war dabei ganz unwesentlich. Während dieses Verhalten sich hauptsächlich auf die erste Zeit nach der Operation bezieht, kann später ebenfalls das spontane Auftreten epileptischer Anfälle durch gewisse Anlässe bedingt sein. So beobachtete Munk es einige Male bei tragenden Hündinnen nach dem Geburtsacte. Alle diese Anfälle können vereinzelt auftreten, um nie mehr wiederzukehren.

9) Durch alle diese Erfahrungen wird selbstverständlich noch nicht bewiesen, dass die Grosshirnrinde der einzige Ausgangspunkt der Epilepsie ist. Möglicherweise werden sich bei experimenteller Durchforschung des ganzen Gehirns noch andere Ausgangspunkte derselben oder ganz ähnlicher Erscheinungsform herausstellen. Aber das ist festzuhalten, dass es vorläufig der einzige experimentell festgestellte Ausgangspunkt der Epilepsie ist.

In dieser Hinsicht ist folgendes zu bemerken. Zwar hat Brown-Séquard*) am Meerschweinchen, einem besonders zur Epilepsie geneigten Thiere, festgestellt, dass durch die verschiedensten das Nervensystem betreffenden Eingriffe, wie Durchschneidung eines oder beider Ischiadici, einen einfachen Stich in's Rückenmark, partielle Durchschneidungen desselben, der Oblongata, der Hirnschenkel und Vierhügel, experimentell Epilepsie erzeugt werden kann, deren

*) Journal de physiologie I. u. III., Archives de physiologie I.—IV. in verschiedenen Aufsätzen.

Identität mit der menschlichen Epilepsie unzweifelhaft ist und sich sogar so weit erstreckt, dass sie sich durch Vererbung auf die Jungen überträgt. Aber eben die Mannigfaltigkeit der Eingriffe, welche alle zu demselben Ziele führen, verbietet es, sie für die Frage des Ausgangspunktes der Epilepsie zu verwerthen. Das Wesentliche dabei scheint die Anbringung eines eine Zeit lang einwirkenden sensiblen Reizes zu sein, in dessen Folge sich ein Zustand krankhaft gesteigerter Erregbarkeit in dem zu präsumirenden, aber durch diese Versuche noch lange nicht ermittelten Ausgangsorte der Epilepsie entwickelt. Von Bedeutung für die Ermittelung des letzteren dürfte nur die merkwürdige Thatsache sein, dass in Folge des Eingriffes sich eine dauernde „Ernährungsstörung“ an ganz entfernten Körperstellen, nämlich der Wangen- und vorderen seitlichen Halsgegend einer Seite entwickelt, und dass dies immer die Seite ist, auf welcher der Eingriff stattfand, mit Ausnahme des Falles, dass die Läsion den Hirnschenkel betraf, wo sie gekreuzt ist. Diese „Ernährungsstörung“ erstreckt sich bisweilen im Gebiete des Quintus auch auf das Auge und führt zu Trübungen und Geschwüren der Cornea, wahrscheinlich in Folge eines leichten Grades von Anaesthesie; für deren Bestehen im Hautgebiete des Quintus sprechen auch andere Erscheinungen, aber die Schmerzempfindlichkeit ist erhalten. Als das Wesentliche dieser Ernährungsstörung betrachtet aber Brown-Séquard eine gesteigerte Erregbarkeit der „excitomotorischen“ Nervenfasern dieses Hautgebietes, die er mit der epileptischen Aura indentificirt. Innerhalb desselben können nämlich durch leichte sensible Reize, wie Zupfen der Haare, epileptische Anfälle, die mit localen Zuckungen beginnen, beliebig hervorgerufen werden; Brown-Séquard nennt es deshalb „epileptogene Zone“. Sie verliert sich, wenn die Epilepsie heilt, was spontan nach einem längeren Zeitraume geschehen kann. Man wird nicht umhin können, dieser Hautpartie eine besonders innige Beziehung zu dem wirklichen Ausgangspunkte der Anfälle zuzuschreiben, und da, wie wir oben S. 225 gesehen haben, derartige umschriebene Sensibilitätsstörungen auch durch Rindenläsionen der sogenannten Kopfregion von Munk bedingt sein können, so ist ihr Vorkommen mit der Annahme, dass die Epilepsie von der Rinde ausgeht, wenigstens nicht unvereinbar.

Wenn Westphal*) bei Meerschweinchen durch Hämmern des

*) Berlin. Klin. Wochenschrift. 1871, Nr. 38.

Kopfes ganz denselben Zustand, nur von kürzerer Dauer, erzeugte und dann constant kleine Haemorrhagien im Halsmark und der Oblongata fand, so werden wir diesen nicht mehr Gewicht beimessen können als den von Brown-Séquard an den verschiedensten Stellen angebrachten Verletzungen.

Directer haben sich Kussmaul und Tenner*) und ihnen folgend Nothnagel mit der Frage des Ausgangspunktes der Epilepsie beschäftigt.

In ihrer berühmten Arbeit machen die erstgenannten Autoren unter Anderem folgende Momente für die Identität der durch ihr Experiment hervorgerufenen Zuckungen mit den epileptischen geltend:

sub 1) „Die Thiere fallen zusammen, ehe die allgemeinen Zuckungen ausbrechen, und gehen des willkürlichen Gebrauchs ihrer Muskeln vollkommen verlustig". Diese Lähmungserscheinungen werden kurz vorher eingehender behandelt und als selbstständige Erscheinung aufgefasst. Sie „sind um so ausgesprochener und treten um so beständiger ein, je länger es währt, bis die allgemeinen Zuckungen ausbrechen". Dies aber dauerte bei 4 unter 100 kräftigen Kaninchen noch 4—6 Minuten nach Absperrung der arteriellen Blutzufuhr zum Gehirn, während die Lähmung aller Gliedmassen sofort auftrat**). Bei der Epilepsie des Menschen kann von einer so selbstständigen allgemeinen Lähmung im Beginn des Anfalles nicht die Rede sein.

sub 7) „Die Gliedmassen werden von heftigen klonischen Zuckungen ergriffen, die mit Streckkrämpfen endigen". Beim epileptischen Anfall ist aber der Gang der Erscheinungen gerade umgekehrt, er beginnt mit einem Streckkrampf, geht in klonische Zuckungen und dann in Resolution über.

Wenn die Convulsionen, welche, wie Kussmaul und Tenner gezeigt haben, durch plötzliche Aufhebung der arteriellen Blutzufuhr zum Gehirn herbeigeführt werden, diese beiden Merkmale haben, so muss es in der That verwundern, dass man sie ohne Bedenken mit dem typisch ablaufenden epileptischen Anfalle des Menschen identificirt hat.

Nehmen wir aber an, die beiden Forscher hätten wirklich epileptische Anfälle vor sich gehabt, und folgen wir dem Gedankengange, von dem sie sich leiten liessen, um den nächsten Ausgangs-

*) Moleschott's Untersuchungen, III. Bd., 1857.
**) l. c. S. 16—19.

punkt des epileptischen Zustandes zu ermitteln. Da bei dem Anfalle das Bewusstsein schwindet, so muss das Grosshirn dabei betheiligt sein und die Vorstellung, dass ein circumscripter Theil des Gehirns den nächsten Herd der Anfälle darstellt, als ungerechtfertigt zurückgewiesen werden. Es bleibt daher der nächste Herd der Zuckungen zu ermitteln. Durch das Experiment zwar galt es damals als entschieden, dass vom Grosshirn keine Zuckungen ausgehen könnten. Aber die Verfasser machten die sehr gerechtfertigte Ueberlegung*): „Wenn Unterbrechungen im Verlauf der Nervenröhren in und vor den Sehhügeln Lähmung herbeiführen, so muss vor der Trennungsstelle der Herd einer Kraft sein, die Bewegungen hervorzurufen im Stande ist" und es „lässt sich die Möglichkeit nicht von der Hand weisen, es könne doch gewisse materielle Erregungsmittel des Grosshirns geben, die von hier aus Bewegungen und selbst allgemeine Zuckungen hervorzurufen vermöchten". Deshalb zogen sie das Grosshirn mit in den Bereich ihrer Untersuchungen. Nachdem nun festgestellt war, dass durch Compression der grossen Kopfarterien gesetzmässig allgemeine Convulsionen hervorgerufen werden können, wurden bestimmte Gehirnbezirke ausgeschnitten und die Erfolge der Compression vor und nach der Ausschneidung mit einander verglichen**). Es ergab sich aus diesen Versuchen, dass das ganze Grosshirn und die Sehhügel entfernt werden konnten, ohne dass der gewöhnliche Erfolg der Compression ausblieb. Die Zuckungen gehen daher, so schliessen die Verfasser, von motorischen Centralherden aus, die hinter den Sehhügeln gelegen sind.

Ist dieser Schluss, müssen wir uns fragen, nach dem Modus der Operation auch gerechtfertigt? Ich glaube, es liegen schwer wiegende Bedenken dagegen vor. Die Absperrung der Blutzufuhr dient dabei augenscheinlich als die Zuckungen auslösender Reiz, der Schnitt durchtrennt die Leitungsbahn, auf welcher eine event. gesetzte Erregung sich nach abwärts fortpflanzen kann. Für die Reinheit des Versuches ist es nun ein unerlässliches Erforderniss, dass der Reiz nicht gleichzeitig auf die Strecke der Leitungsbahn unterhalb des Schnittes einwirke; denn geschieht dies, so wird ein ähnlicher Effect, wie bei Reizung des betreffenden Centrum's selbst, mit Sicherheit zu erwarten und daher niemals gestattet sein, diesen

*) l. c. S. 6—9.
*) l. c. S. 68.

Umstand noch zu besondern Schlüssen zu verwerthen. Diese Versuchsanordnung wäre nur dann kein Fehler, wenn nachgewiesen wäre, dass nervöse Centren und Leitungen sich bezüglich plötzlicher arterieller Anaemie verschieden verhielten, und dass diese wohl für die Centren, nicht aber für die Leitungen als physiologischer Reiz dient. Dies ist aber auch später weder nachgewiesen, noch auch nur wahrscheinlich gemacht worden. Es spricht vielmehr vieles dafür, die plötzliche arterielle Anaemie als einen allgemeinen Nervenreiz aufzufassen. Nirgends finden wir einen Versuch, der dieser einfachsten Anforderung genügte, und ebenso wenig eine einzige Thatsache, die den Schluss rechtfertigte, welchen die Verfasser aus den Erfahrungen bei Carotisunterbindungen an Menschen folgern zu können meinen, „dass fallsuchtartige Zuckungen beim Menschen nur dann eintreten, wenn das Grosshirn nicht allein, sondern auch einige oder alle hinter den Sehhügeln liegende Gehirnbezirke rasch ihres Blutes in zureichender Menge beraubt werden*)“. Dagegen finden sich unter den aufgeführten klinischen Erfahrungen solche, welche die Verfasser ausdrücklich**) als durch ihre Annahme nicht erklärlich anerkennen. Es kommt nämlich bei Blutungen in eine. Gehirnhälfte oder als Folge einseitiger Carotisunterbindung vor, dass Lähmung der entgegengesetzten und Zuckungen auf der gleichen Seite auftreten. In 2 derartigen Fällen (von Vincent) war die rechte Carotis unterbunden und der Befund das eine Mal: die rechte Grosshirnhalbkugel rahmartig erweicht, ihre Venen weniger angefüllt, als die der linken; in den Hirnkammern etwas mehr Serum als gewöhnlich; in dem zweiten Falle: die Arachnoidea getrübt und wässerig, die Windungen der rechten Grosshirnhalbkugel abgeflacht und erweicht, in der Erweichung mehrfache Höhlen. Offenbar sind dies Beispiele von Modification der Krämpfe durch vorgängigen Ausfall einer Hemisphäre und principiell von derselben Art, wie die oben S. 240 angeführten Experimente. Die motorische Region einer Hemisphäre war hier zerstört und in Folge dessen der durch irgend einen Reiz (hier den der Erweichung) gesetzte Anfall nicht vollständig, sondern halbseitig, die Zuckungen also auf der Seite der Erweichung. Diese kaum anzufechtende Erklärung steht aber der Lehre von Kussmaul und Tenner diametral entgegen und kann nur richtig sein, wenn letztere unrichtig ist. Denn wir müssen uns den

*) l. c. S. 44.
**) l. c. S. 41.

durch die Erweichung gesetzten Reiz über das Gehirn weit verbreitet denken; wären daher die hinter den Sehhügeln gelegenen motorischen Centren der nächste Ausgangsort der Convulsionen, so hätten sie doppelseitig auftreten müssen, denn sie waren augenscheinlich von der Erweichung nicht mit betroffen und deshalb ebenso functionsfähig, als die der andern Seite.

Durch die Versuche Kussmaul's und Tenner's bleibt also die Frage des Ortes, welcher den Zuckungen als Ausgangsort dient, ganz unberührt; die Ueberlegung, von welcher die Verfasser mit so grossem Scharfsinn ausgegangen waren, dass vor den Sehhügeln der Ausgangspunkt motorischer Kräfte zu suchen sei, die event. auch in den Zuckungen zur Wirkung kommen können, bleibt noch heute zu vollem Rechte bestehen, und hätte man damals schon von dem Factum Kenntniss gehabt, dass durch Reizung der Hirnrinde Bewegungen und sogar die typischen Convulsionen des epileptischen Anfalls ausgelöst werden können, so wäre es den beiden ausgezeichneten Forschern wohl kaum in den Sinn gekommen, den Ausgangspunkt der einen Erscheinungsreihe — der Bewusstlosigkeit — im Grosshirn, den der andern — der Convulsionen — im Mittelhirn zu suchen. Als Resultat ihrer Arbeit bleibt somit — vorausgesetzt, dass die Convulsionen wirklich epileptische waren, der Nachweis bestehen, dass plötzliche totale Absperrung der arteriellen Blutzufuhr vom Gehirn den epileptischen Anfall herbeiführt.

Dass es verkehrt wäre, daraus immer auf diese Entstehungsweise des epileptischen Anfalls zu schliessen, scheint mir eine einfache Anforderung der Logik. Die grosse Zahl der physiologischen Reize, durch welche dieser wie jeder andere nervöse Mechanismus in's Spiel gesetzt werden kann, begreift hier wahrscheinlich auch eine Menge pathologischer Reize in sich. Zu diesen gehören z. B., wie schon Kussmaul und Tenner*) wahrgenommen haben, die allermeisten rasch tödtenden Gifte. Der chemische Reiz necrotischer Gehirnsubstanz oder der mechanische eines Tumor's oder einer Gewebszertrümmerung durch Blutaustritt kann eben dahin gehören. Und allen steht die Bahn der Associationssysteme zu verschieden rascher, verschieden ausgedehnter, aber stets gesetzmässiger Uebertragung auf die ganze in dem Organ des Bewusstseins vertretene Musculatur offen. Wie man sich diese Verbreitungsweise des Reizes

*) l. c. S. 101.

(der „Entladung“) auf dem Wege der Association vorzustellen habe, hat H. Jackson*) meisterhaft entwickelt.

Es giebt ein Gift, dessen Wirkungsweise dieselbe ist, ohne dass es so rasch tödtet, und wo die stärkste Hyperaemie des Gehirns damit einhergeht. Magnan**) hat gezeigt, dass durch Einspritzen von Absynthessenz in die Venen bei Hunden Anfälle erzeugt werden, deren Uebereinstimmung mit epileptischen durch Brown-Séquard bezeugt wird. Hierbei besteht, so lange der Anfall dauert, exquisite arteriell-venöse Hyperaemie des ganzen Gehirns. Diese Hyperaemie erstreckt sich auch auf den Augenhintergrund. Die Pupillen sind dabei erweitert und reactionslos.

In neuester Zeit hat die Anaemie-Theorie durch Nothnagel***) eine beredte Vertheidigung und weitere Ausführung gefunden. Auch dieser Autor trennt die Bewusstlosigkeit und die Convulsionen. Erstere beruhe auf Erregung des vasomotorischen Centrum's der Oblongata und daraus folgendem Krampfe der Gehirngefässe, für die Convulsionen aber nimmt er ein von ihm zuerst näher begrenztes sogenanntes Krampfcentrum†) im Pons in Anspruch. Dieses würde der Beschreibung nach, die Nothnagel davon giebt, etwa mit dem seitlichen motorischen Felde der Haube im Gebiete der Brücke (s. oben S. 140) übereinstimmen. Seine untere Grenze bildet der untere Rand der Brücke; eine obere Grenze gelang es nicht festzustellen. Zur Reizung genügte der einfache Schnitt; in den tieferen Regionen zuckten mehr die Unterextremitäten, je näher den Vierhügeln der Schnitt geführt wurde, desto heftiger und allgemeiner wurden die Krämpfe. Der Verblutungstod war, sobald eine Quertrennung des Markes in diesem Gebiete voraufgegangen war, nicht mehr mit Convulsionen verknüpft.

Es folgt aus dieser Angabe, dass es Nothnagel in der That gelungen ist, eine untere Grenze derjenigen Bahn festzustellen, auf welcher die epileptischen Zuckungen übermittelt werden. Sie fällt ungefähr mit der unteren Grenze desjenigen Gebietes zusammen, in welchem durch anderweitige Arbeiten††) die nächste Endigung der

*) Conf. dessen ausführliche Abhandlung: On the scientific and empirical investigations of epilepsies. The med. press and circular 1874.

**) Gaz. méd. 1873, No. 10.

***) Conf. Nothnagel, Ueber den epileptischen Anfall. Volkmann's Sammlung klinischer Vorträge und Artikel „Epilepsie und Eklampsie“ in v. Ziemssen's Handbuch der spec. Pathologie und Therapie.

†) Virchow's Arch., 44. Bd.

††) Conf. Owsjannikow, Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig 1870—74.

sogenannten langen Bahnen, d. h. derjenigen, in welchen Ober- und Unterextremitäten noch zu gemeinsamer (reflectorischer) Action zusammengefasst sind, nachgewiesen ist. Dass für diese Bahn eine untere Grenze, und zwar eine Ganglienzellenstation, in welcher noch die gesammte Musculatur zusammengefasst ist, existirte, war von vorn herein wahrscheinlich, und ihr Nachweis steht mit der Annahme, dass die Rinde den Anfangspunkt derselben Bahn darstellt, nicht im entferntesten in Widerspruch. Entscheidend dafür ist nur, dass es auch Nothnagel nicht gelang, eine obere Grenze dafür zu bestimmen.

10) Dazu kommt, dass sich das klinische Bild des epileptischen Anfalles nur mit der Annahme eines Ursprungsgebietes deckt, welches neben gewissen allgemeinen Zügen allen Verschiedenheiten im Verbreitungsgebiete der Krämpfe Raum lässt. Denn jeder Sachverständige wird mir beipflichten, wenn ich hier die erstaunliche Verschiedenartigkeit der Anfälle betone, und zwar nicht nur in Fällen sogenannter symptomatischer, sondern auch in denen idiopathischer Epilepsie. Namentlich gehört es zu den häufigsten Erscheinungen, dass die Anfälle eine Körperhälfte vorwiegend und im Beginn oder bei Nachlass des Anfalls ausschliesslich befallen, dass der Anfall, wie beim Experiment, in gewissen Muskelgruppen beginnt und dann gesetzmässig vorschreitet etc. etc. Das von den Autoren so anschaulich geschilderte, sogenannte klassische Bild der Epilepsie gehört auf den Abtheilungen für epileptisch Kranke zu den Seltenheiten.

II. Bezüglich des zweiten Punktes, obwohl er von nicht minderer principieller Bedeutung ist, können wir uns kürzer fassen, weil er auf klinische Thatsachen noch so gut wie gar keine Anwendung gefunden hat. Die grosse principielle Bedeutung eines Factum's, dass auf den ersten Blick mit den Functionen der Rinde als Vorstellungsorgan ganz unvereinbar erscheint, liegt auf der Hand. Doch werden wir nicht fehlgehen, wenn wir folgenden Zusammenhang mit den bekannten Functionen der Rinde vermuthen. Die locale Temperaturerhöhung eines Gliedes kann nur auf einer Veränderung des Zustandes der Gefässmusculatur beruhen. So gut wie alle übrige Musculatur kann aber auch die glatte Musculatur der Gefässe und anderer Organe in irgend einer Weise in der Rinde vertreten und nur desshalb für den Willen nicht angreifbar sein, weil ihm die Erfahrungen über ihre Wirkung mangeln. In gewisser Hinsicht hat ja schon der Wille darauf einen Einfluss, nämlich den der

Hemmung: man kann durch Uebung verlernen zu erröthen etc. Dass überhaupt Vorstellungen auf den Zustand der glatten Musculatur einen Einfluss haben, ist eine längst bekannte Thatsache.

Die Kenntniss der bezüglichen Thatsachen verdanken wir einer Versuchsreihe von Eulenburg und Landois*). Diese Autoren fanden am Hundegehirn, dass in unmittelbarer Nachbarschaft der Hitzig'schen Centren für die Extremitäten sich Stellen von ebenso begrenzter thermischer Wirksamkeit nachweisen liessen. Reizung derselben sowohl vermittelst der Electricität als mittels chemischer Agentien bewirkte vorübergehende, meist geringe Abkühlung, ihre Zerstörung eine länger dauernde Temperatursteigerung der betreffenden Extremität. Letztere Wirkung war in einzelnen Fällen noch 3 Monate nach der Verletzung nachweisbar, in andern kam vom 2. bis 3. Tage ab eine allmähliche Ausgleichung zu Stande. Der Reizeffect trat auch an curarisirten Thieren ein. Das thermische Centrum des Vorderbeins verlegen die genannten Autoren in den unmittelbar an das laterale Ende des Sulc. cruciatus angrenzenden Abschnitt der 4. Urwindung, das für das Hinterbein etwas weiter nach hinten und aussen. An dem von Hitzig für die Facialis und Nackenmusculatur gefundenen Centrum blieb eine entsprechende thermische Wirkung aus.

Hieran wäre noch anzureihen eine, wie ich glaube, noch vereinzelt dastehende Mittheilung von Lépine**). Dieser Autor beobachtete bei Hunden, dass Reizung des vordersten Theiles der Hemisphäre Verlangsamung des Herzschlages und Verminderung der Pulshöhe bewirkte. Diese Wirkung wird durch den gekreuzten Vagus vermittelt, denn sie bleibt aus, wenn nach Durchschneidung des linken Vagus die rechte Hemisphäre gereizt wird.

§. 22. Motorische und sensible Bahn der Hemisphären.

Der Stabkranz hat selbstverständlich nur die sei es centripetale sei es centrifugale Leitung von Erregungsvorgängen zur Function, und die Bedeutung seiner einzelnen Theile ist daher durch die der zugehörigen Rindenpartie gegeben. Es ist aber die Frage, wie weit das einem bestimmten Rindenbezirke entstammende Mark so zu einem Strange vereinigt verläuft, dass es durch circumscripte Läsionen unterbrochen werden kann. Im Gebiet des eigentlichen Stabkranzes, d. h. bevor derselbe in die innere Kapsel eintritt,

*) Virchow's Arch., 68. Bd., p. 245.
**) Gaz. des hôpit. 1875, No. 90.

scheint die radiäre Anordnung einfach fortzubestehen. Wenigstens geht aus pathologischen Erfahrungen hervor, dass kleinere Herde im Centrum ovale je nach ihrer Lage entweder Lähmung des Facialis (unteres Gebiet) oder des Armes isolirt, oder beider zusammen, oder nur beider Extremitäten mit Ausnahme des Facialis bewirken können. Zerstörung der Markleiste der Broca'schen Windung oder auch des zugehörigen Stabkranzantheiles hat ebenso isolirte motorische Aphasie zur Folge. Ferner liegen einige Erfahrungen vor, nach denen Durchbrechung des sagittalen Occipitalbündels Hemiopie verursacht.

In der inneren Kapsel aber sind diese Verhältnisse schon weniger bekannt. Fassen wir zunächst diejenigen Bestandtheile in's Auge, welche zum Hirnschenkelfuss gelangen, so haben wir in §. 6 deren drei kennen gelernt, die sich auf den vorderen Schenkel der inneren Kapsel, die zwei vorderen Drittel ihres hintern Schenkels und sein hinteres Drittel vertheilen.

1) Von dem vorderen Schenkel der inneren Kapsel wissen wir durch Charcot*) und Brissaud**), dass er wahrscheinlich einer centrifugalen Bahn angehört, da er absteigend degenerirt; aber seine weitere Bedeutung ist uns unbekannt und nur nach negativer Seite festgestellt, dass diese Bahn nicht über den Pons hinaus nach abwärts reicht und besonders mit der Pyramide der Oblongata nicht zusammenhängt.

2) Die zwei vorderen Drittel des hinteren Schenkels der inneren Kapsel enthalten den Pyramidenstrang Charcot's und darin einbegriffen die Pyramidenbahn Flechsig's. Nach den vorliegenden Erfahrungen kann es als (durch Charcot) festgestellt gelten, dass diese Bahn zur centrifugalen Leitung der Willensimpulse auf die Musculatur der gekreuzten Körperhälfte dient. Ihre Unterbrechung bewirkt dauernde motorische Hemiplegie, zu welcher nach Eintritt der secundären Degeneration sich Contractur der gelähmten Extremitäten gesellen kann.

Bei dieser Function kann die Differenz betr. Umfang und Lage dieser Bahn zwischen Charcot und Flechsig nicht mehr befremden; denn das Neugeborene bedarf noch gar nicht einer entwickelten Willensbahn, und im Rückenmarke sind seine Pyramidenbahnen in der That noch grau; es lässt sich aber erwarten, dass nach einer

*) s. oben l. c.

**) Progr. méd. 1879, No. 40 und 41.

gewissen Zeit (z. B. wenn das Kind sprechen gelernt hat) diese Differenz ausgeglichen ist. Welche Bahnen zu denen der kindlichen Pyramidenbahn noch hinzukommen müssen, lässt sich nur zum Theil, und zwar für die motorische Sprachbahn, vermuthen; man wird diese daher mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit im vorderen Drittel des hinteren Schenkels oder im Knie der inneren Kapsel zu suchen haben. Für diese Fragen sind die von Brissaud mitgetheilten Erfahrungen Charcot's von grösstem Belang. Im Knie der inneren Kapsel sitzende Herde bewirken dauernde Lähmung des Mund-facialis und als deren Ausdruck eine secundäre Degeneration der dem mittleren Drittel des Hirnschenkelfusses dicht nach innen anliegenden Fasern; diese Degeneration gelangt nicht in die Pyramide der Oblongata. Die sub 1) geschilderte Bahn nimmt also im Querschnitte des Fusses nur etwa das innere Viertel ein und grenzt nicht direct an die Pyramidenbahn. Zu diesem Verhalten bietet ein von mir beobachteter Fall*) ein gutes Gegenstück: hier war der Facialis vollkommen frei und nur die Extremitäten gelähmt, und die Zerstörung sass in der Frontalebene des Tuberculum anterius des Sehhügels, so dass das Knie der inneren Kapsel verschont blieb. In diesem Falle war auch nicht die geringste Andeutung von Zungenlähmung oder motorischer Aphasie (bei linksseitigem Sitz) vorhanden; es lässt sich daraus folgern, dass die für die Sprachbewegungen nöthigen Fasern auch in der inneren Kapsel einen besonderen Faserzug bilden, der aber die Bahnen des Mund-Facialis und Hypoglossus in sich schliesst, oder ihnen sehr nahe anliegt, oder, so weit die Mitwirkung dieser beiden Nerven zum Sprechen erforderlich ist, identisch mit ihnen ist. In den Hirnschenkelfuss kann der Pyramidenstrang natürlich nur gelangen, nachdem er das hintere Drittel der inneren Kapsel in ihren unteren Bezirken passirt hat.

3) Das directe Stabkranzbündel zum Hirnschenkelfuss, welches im hinteren Drittel des hinteren Schenkels der inneren Kapsel enthalten ist, wurde früher von Meynert aus dem gekreuzten Hinterstrange des Rückenmarks hergeleitet und als die Bahn der bewussten Sinneseindrücke betrachtet. Obwohl nun Flechsig**) die Unhaltbarkeit der anatomischen Begründung dieser Annahme überzeugend dargethan hat, so geht doch aus Durchschneidungsver-

*) Erkrankung der inneren Kapsel. Breslau 1875.
**) l. c.

suchen Veyssière's*) und vielfachen klinischen Erfahrungen am Menschen unzweifelhaft hervor, dass in der That im hinteren Drittel des hinteren Schenkels der inneren Kapsel die sensible Bahn für die gekreuzte Körperhälfte enthalten ist. Nur ist es fraglich, ob es wirklich die von Meynert beschriebenen und in den Hirnschenkelfuss gelangenden Fasern und nicht vielleicht ganz andere, etwa zur Zwischenschicht ziehende sind, welche als Träger der genannten Function in dieser Gegend dienen. Zerstörungen in dieser Gegend haben unter Umständen isolirte Anaesthesie der Haut und Musculatur an der gekreuzten Körperhälfte zur Folge. Es folgt daraus, dass die sogen. motorische Rindenregion, die Fühlsphäre Munk's, durch zwei räumlich getrennte Bahnen, eine centrifugale und eine centripetale, mit der Körperperipherie verbunden ist, dass aber beide an denselben Stellen der Hirnrinde zusammentreffen. Für die Pathologie ergiebt sich aus dieser Betrachtung die Möglichkeit, durch die Gruppirung der Symptome eine Affection der Leitungsbahnen von der ihrer Endstation zu unterscheiden. Durch Verschiedenheiten im Sitze des Herdes, die wir noch nicht genügend kennen, wird es bedingt, dass bald nur die besprochenen Arten der Sensibilitätsstörung vorhanden sind, bald und wie es scheint häufiger die Sensibilitätsstörung sich ausserdem auch auf alle Sinnesorgane erstreckt; wir müssen aber, um diesen Symptomencomplex eingehend zu behandeln, zugleich gewisse Faserzüge der inneren Kapsel mit umfassen, von denen wir sicher wissen, dass sie nicht in den Hirnschenkelfuss gelangen.

Wir haben ausser den für den Hirnschenkelfuss bestimmten Fasern im hinteren Drittel des hinteren Schenkels der inneren Kapsel noch das Markfeld *m* an der Aussenseite des Pulvinar kennen gelernt, in welchem Fasern des sagittalen Occipitalbündels mit solchen des Tractus opticus zusammenfliessen. Ist dieses mit zerstört, so werden wir Sehstörungen zu erwarten haben. Die Erfahrung lehrt aber, dass gewöhnlich nicht nur diese, sondern auch Störungen aller übrigen Sinnesnerven der gegenüberliegenden Körperhälfte beobachtet werden, dass also hier, auf einen engen Raum zusammengedrängt, ein Durchgangspunkt der gesammten centripetalen Leitungsbahn einer Körperhälfte bestehen muss („carrefour sensitif" Charcot). Ausserdem werden der Sehstörung gewisse Eigenthümlichkeiten zugeschrieben, die ihre besondere Besprechung nöthig machen. Aus diesem Grunde beschäftigen wir uns

*) Sur l'hémianaesthésie de cause cérébrale. Thèse. Paris 1874.

4) mit der Hemianaesthesie, dem durch Charcot und seine Schüler begründeten klinischen Symptomencomplexe. Man soll dabei eine Aufhebung, oder, viel häufiger, nur Herabsetzung der sogen. allgemeinen Sensibilität, ferner des Gehörs, Geruchs, Geschmacks und des Sehvermögens einer Körperhälfte finden. Die Sehstörung ist nach Charcot*) nicht hemiopischer Natur, sondern ganz eigenartig und auf dem gekreuzten Auge überwiegend, so dass die geringeren Störungen des gleichseitigen Auges zuerst übersehen wurden. Sie kann bis zum vollkommenen Verlust des Sehvermögens gehen. Meist ist nur die Sehschärfe um die Hälfte oder etwas mehr herabgesetzt. Gleichzeitig findet sich eine concentrische Einengung des Gesichtsfeldes, die nach Landolt in jeder Richtung bis auf 40^0 und noch weiter gehen kann. An den Gesichtsfeldern für die verschiedenen Farben findet sich eine entsprechende Beschränkung, und je nach dem Grade der Affection kann diese bis zu vollständigem Verlust der Farbenempfindung für diejenigen Farben gehen, welche in der Norm die kleinsten Gesichtsfelder haben. So geht gradweise die Wahrnehmung des Violetten, dann des Grünen, dann des Rothen, dann des Orange verloren, und gelb und blau, welche die grössten Gesichtsfelder haben, bleiben selbst in hohen Graden der Störung noch wahrnehmbar**). In den höchsten Graden werden auch diese Farben nicht wahrgenommen, sondern Alles grau gesehen. Die Unterscheidung verschiedener Helligkeitsgrade ist nach Landolt***) ebenfalls vermindert. An dem vergleichsweise gesunden Auge ist bei normaler Sehschärfe eine geringere Einengung des allgemeinen und Farbengesichtsfeldes nachzuweisen.

Aus dem Umstande, dass die Sehstörung des gleichseitigen Auges zuerst übersehen wurde, ist es zu erklären, dass Charcot die Forderung einer totalen Kreuzung der Sehnerven, nach Analogie der meisten übrigen Nerven, aufstellt, und, da er anerkennt, dass sie nicht im Chiasma stattfindet, die Hypothese macht, es existire für den ungekreuzten Fascikel des Tractus irgendwo, vermuthlich in der Vierhügelgegend, ein anderer Kreuzungsort. Diese Annahme wird nun zwar, da die Betheiligung des gleichseitigen Auges an der Störung erwiesen ist, überflüssig, sie ist auch positiv widerlegt durch die Erfahrung, dass Zerstörungen des Occipitallappens oder

*) Leçons sur les localisations dans les maladies du cerveau p. 114 ff.

**) Ausnahmsweise kann die Reihenfolge eine andere sein.

***) cf. Lépine. De la localisation dans les maladies cérébrales. Th. d'aggrégation 1875.

des dahin führenden sagittalen Marklagers beim Menschen Hemiopie und nicht etwa gekreuzte Blindheit zur Folge haben. Aber die eigenartige Sehstörung, die er schildert, bleibt in so auffallendem Widerspruche mit unsern der Physiologie und der klinischen Beobachtung*) entnommenen Vorstellungen, nach welchen wir eine hemiopische Störung erwarten müssen, dass wir genöthigt sind, uns an die wenigen ausführlich mitgetheilten Beobachtungen zu halten, die durch den Namen ihres Autors die Bürgschaft für eine sachverständige Untersuchung gewähren. Sie sind von Landolt**) veröffentlicht und geben von der Art der Sehstörung eine ganz andere Vorstellung, als die Schilderung Charcot's und seiner Schüler.

Von den 7 mitgetheilten Fällen gehören 6 zur hysterischen Hemianaesthesie, die Sehstörung ebenso wie die übrigen Sensibilitätsstörungen sind aber nach der Versicherung Charcot's dabei identisch mit der durch grobe Läsionen bedingten cerebralen Hemianaesthesie. Immerhin wird der eine Fall, welcher der letzteren Art angehören soll, besonders in's Gewicht fallen. Die Untersuchung ergab hier in einem stationären Stadium die Sehschärfe beiderseits gleich und normal, die Gesichtsfelder für weiss und alle Farben auf beiden Augen ungefähr gleich concentrisch eingeengt. Ein halbes Jahr später beginnende Atrophia n. optici: das Centrum der Pupille grauweisslich, während die Peripherie noch rosig ist, diese Veränderung ist rechts besonders ausgeprägt. Während nun Sehschärfe und Gesichtsfeld links unverändert sind, ist rechts die Sehschärfe auf $^8/_{20}$, etwas später auf $^6/_{20}$ herabgesunken und das Gesichtsfeld bis auf 20^0 eingeengt. In den übrigen Fällen, die der hysterischen Hemianaesthesie angehören, ist mit zwei Ausnahmen die Sehschärfe auch des gleichseitigen Auges erheblich, wenn auch nicht so stark wie am gekreuzten Auge, herabgesetzt, die concentrische Einschränkung der Gesichtsfelder aber, sowohl der für weiss als der für die Farben, ist zwar am gekreuzten Auge überwiegend, aber doch in Anbetracht der Schilderung, die Charcot giebt, überraschend wenig verschieden.

Die Zahlen sind z. B. (die Grade von der Macul. lut. aus gerechnet)

F. 2. Hemianaesth. sin.

r. A. $S = {}^{20}/_{20}$ Gesichtsf. f. weiss 45^0, blau 42^0, roth 36^0, grün 25^0.
l. A. $S = {}^{12}/_{20}$ „ „ „ 36^0, „ 32^0, „ 25^0, „ 18^0.

F. 6. Hemianaesth. sin., getheilt bis auf concentrische Einengung der Gesichtsfelder.

j. A. $S = {}^{20}/_{20}$. Gesichtsfeld f. weiss, links 45^0.
„ „ „ rechts 35^0.

In diesem Falle überwiegt sogar die Einschränkung des gleichs. Auges.

---

*) cf. Förster in Graefe-Saemisch's Handb. der Augenheilkunde.

**) De l'amblyopie hystérique. Arch. de phys. 1875, p. 624.

Die normalen Farbengesichtsfelder, bei hellem Tageslichte perimetrisch festgestellt, bilden bekanntlich ebenfalls concentrische, unregelmässig elliptische Figuren, deren innerste für das Grün (75° nach aussen) von der äussersten für das Weiss (90° nach aussen) freilich nur um eine seitliche Ausdehnung von 15° verschieden ist. Nun haben Versuche von Donders und Landolt*) ergeben, dass bei genügend intensiver Beleuchtung die Ausdehnung der Gesichtsfelder für alle Farben dieselbe und gleich gross ist, die Farbenempfindlichkeit ist also von der Helligkeit der Beleuchtung oder, was dasselbe sagen will, von der Lichtempfindlichkeit der Netzhaut abhängig, welche bekanntlich normaler Weise von der Macula lutea nach der Peripherie hin continuirlich abnimmt. Eine Abnahme der Lichtempfindlichkeit kann sich daher darin äussern, dass die verschiedenen Gesichtsfelder für weiss und die verschiedenen Farben in der Reihenfolge, wie sie normal auf einander folgen, concentrisch eingeengt sind. In der That hat Landolt in seinen Fällen immer auch eine bedeutende Abnahme der Lichtempfindlichkeit direct constatirt. Wir werden annehmen können, dass sie alle übrigen Erscheinungen als directe Folgen nach sich zieht. Aus den oben mitgetheilten Beobachtungen Landolt's lässt sich folgern, dass die centrale Sehschärfe innerhalb gewisser Werthe durch die Abnahme der Lichtempfindlichkeit nicht berührt wird, dass sie aber bei den höheren Graden derselben ebenfalls beeinträchtigt wird.

Es liegt also eine Abnahme der Lichtempfindlichkeit oder, wie man es auch ausdrücken kann, der Erregbarkeit des Sehnerven vor; diese entspricht ganz den sonstigen Störungen der Hysterie und findet in der Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit ein vollkommenes Analogon. In der That ist in dem von Landolt gezeichneten Bilde unschwer die Anaesthesia retinae wieder zu erkennen, eine den Augenärzten geläufige und vorzugsweise bei Hysterischen vorkommende Affection rein functioneller Art, wie die jederzeit mögliche Restitution beweist. Es bleibt also die Versicherung Charcot's, dass die Sehstörung in Folge materieller Erkrankung des bezeichneten Ortes mit der der Hysterischen ganz identisch sei. An Wiederholungen dieser Versicherung hat es nicht gefehlt, denn sie findet sich in allen unter Charcot's Einfluss verfassten Publicationen bis auf die neueste Zeit wieder, so namentlich in den beachtenswerthen Thesen von Lépine, Raymond, Lafforgue etc. Aber darin liegt auch ihre einzige Gewähr; denn der eine von Landolt untersuchte Fall kann eben so gut hysterisch sein; er ist aber ausserdem mit Atrophie complicirt, welche zur Erklärung der Sehstörung hinreicht, und, was die Hauptsache ist, ist nicht zur Section

*) Zehender's Monatsbl. 1873 p. 356.

gekommen. Nirgends findet sich von einschlägigen bezüglich des Sehvermögens genauer untersuchten Fällen auch nur ein einziger Sectionsbefund! Wenn ein solcher vorläge, so würde er ohne Zweifel in den neuen Publicationen von Bellouard*) und Robin**) verwerthet sein. Aber bemerkenswerther Weise äussert Bellouard die Vermuthung, dass der „Amblyopie croisée" in den Beobachtungen Charcot's Hemiopie zu Grunde gelegen habe und begründet die Möglichkeit eines solchen Irrthums ebenso wie Förster***) damit, dass bei Hemiopie das mit der Läsion gekreuzte Auge wirklich die Hauptstörung zeige und man so zur Annahme einer gekreuzten Amblyopie verleitet werde. Die positiven, so oft betonten Angaben Charcot's über die Merkmale der gekreuzten Amblyopie bei Herderkrankungen der inneren Kapsel sind zwar damit nicht vereinbar; aber diese Schwierigkeit fällt fort, sobald die Zuverlässigkeit seiner Angabe in Frage steht.

Das häufigere Zusammentreffen von Hemiopie mit Hemianaesthesie bei Läsionen dieser Gegend ist dagegen durch Beobachtungen von H. Jackson†) ausser Zweifel gestellt.

Diejenigen Fasern, welche den äussersten Bestandtheil des Hirnschenkelfusses bilden, liegen jedenfalls der Basis näher, unterhalb des „carrefour sensitif". In einigen Fällen von cerebraler Hemianaesthesie durch Herderkrankung, in welchen die Sinnesorgane keine Störung zeigten, hatte nach Couty††) die Läsion einen etwas tieferen Sitz, und so könnte es wohl sein, dass nur die Haut- und Muskelsensibilität einer Körperhälfte durch diese zum Fuss gehenden Fasern geleitet würden, die Fasern für die Specialsinne dagegen von der inneren Kapsel aus in die Zwischenschicht (vergl. §. 8) und vermittelst dieser in die Haube übergeleitet würden.

5) Was die übrigen Bestandtheile der inneren Kapsel anbelangt, das Balkenbündel (vergl. S. 37), den vorderen Stiel des Sehhügels (S. 53), das Haubenbündel aus dem Linsenkern (S. 57) und die übrige mehr diffuse Einstrahlung in die der inneren Kapsel anliegenden Ganglienmassen, so wären Vermuthungen über das hinaus, was S. 191 über den Stabkranz zum Sehhügel gesagt worden ist, völlig müssig und der thatsächlichen Unterlagen entbehrend. Eine Leitungsbahn muss jedoch in diesen Fasermassen enthalten sein,

---

*) De l'hémianopsie. Paris 1880.
**) Des troubles oculaires dans les maladies de l'encéphale. Paris 1880.
***) l. c.
†) Lancet 1874 II. S. 306. 1875 I. S. 722.
††) De l'hémianaesthésie mésocéphalique Gaz. hebd. 1877 p. 471 ff.

auf welche kurz eingegangen werden muss, diejenige, vermittelst deren die epileptischen Convulsionen auf die Musculatur übertragen werden. Es liegen hier zwei Möglichkeiten vor: a) die betr. Bahn ist identisch mit der der willkürlichen Impulse, der Pyramidenbahn. Dafür spricht, dass die durch schwächere Reize von der Rinde aus zu erzielenden Bewegungen durch Verstärkung des Reizes erst in localen und dann in allgemeinen Krampf übergeführt werden können; es wäre gezwungen, anzunehmen, dass dann andere Bahnen in Erregung versetzt werden. Ausserdem scheint aus einer Reihe von Erfahrungen hervorzugehen, dass Unterbrechung der Willensbahn auch die Leitung der Convulsionen verhindert. Diese Auffassung ist für Fälle der Art, wie sie oben angeführt worden sind, die nächstliegende, wo bei einer Hirnblutung oder einseitiger Carotisunterbindung Lähmung der gekreuzten und Convulsionen der gleichen Körperhälfte auftreten. b) Die Willensbahn und die der Convulsionen sind zwei verschiedene Bahnen. So umfangreiche Zerstörungen, wie in den auf S. 245 citirten Beispielen von Vincent, legen schon den Einwand nahe, dass ausser der Willensbahn noch die besondere der Convulsionen unterbrochen und deshalb die gelähmte Körperhäfte gleichzeitig frei von Convulsionen geblieben sein könne. Dazu kommt, dass eine dem Grade nach vollständige Lähmung das Vorkommen von Convulsionen der gelähmten Körpertheile nicht absolut auszuschliessen scheint. Endlich aber, und das ist wohl das erheblichste Moment zu Gunsten dieser zweiten Möglichkeit, sind die Endpunkte beider Bahnen jedenfalls verschieden, denn das periphere Ende der Pyramidenbahn verlegen wir mit gutem Grunde in die Vorderhörner des Rückenmarks resp. die entsprechenden Nervenkerne der Brücke und Oblongata. Für die allgemeinen Convulsionen aber bildet, wie Nothnagel nachgewiesen hat, die Brücke die unterste und letzte Station.

Man wird unter diesen Umständen die Frage noch nicht für erledigt halten können und ihre Entscheidung durch Sectionsergebnisse, welche bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit nicht ausbleiben kann, abwarten müssen. Es wäre nicht überraschend, wenn dem Balkenbündel dabei eine bestimmte Rolle zufiele.

§. 23. Weiterer Verlauf der motorischen und sensiblen Bahn.

a) Die motorische Bahn ist mit dem Pyramidenstrange Charcot's, der Pyramidenbahn Flechsig's, identisch. Betreffs ihres Hirnschenkelverlaufes sei hier an die S. 48 erörterten Thatsachen der secun-

dären Degeneration erinnert. In der Brücke passirt sie, in kleinere Bündel zerspalten, die vordere Brückenabtheilung, in der Oblongata bildet sie die Pyramiden. Von hier ab gelangt sie normaler Weise mit der Hauptmasse ihrer Fasern in die gekreuzte Rückenmarkshälfte, wo sie die Pyramidenseitenstrangbahn (Flechsig) bildet. Der Ort dieses Uebertrittes auf die andere Seite ist die Pyramidenkreuzung am unteren Ende der Oblongata.

Die Bedeutung ihres ungekreuzt bleibenden Antheils, der Pyramidenvorderstrangbahn (Flechsig), welche sich für gewöhnlich schon im oberen Theile des Dorsalmarkes verliert, ist noch nicht festgestellt, obwohl ein Aufschluss darüber aus geeigneten Fällen von secundärer Degeneration sicher zu erwarten ist. Die anatomisch nächstliegende Annahme ist die, dass sie die Willensbahn für die zahlreichen immer doppelseitig wirkenden Hals- und Rumpfmuskeln darstellt; denn für diese fällt jeder denkbare Zweck einer Kreuzung weg. Die Reizversuche Hitzig's (vergl. S. 198) geben dieser Auffassung eine gewichtige Stütze.

Ausnahmsweise führt die Pyramidenvorderstrangbahn die Mehrzahl der Fasern, oder es fehlt sogar ein- oder selbst doppelseitig die Pyramidenkreuzung ganz und gar. Ueber die Häufigkeit des letzteren Vorkommnisses sind wir noch nicht genügend unterrichtet, denn die Zahlen, welche Flechsig*) dafür beibringt, sind noch zu klein, um verlässlich zu sein. Man kann aber mit einiger Gewissheit voraus sagen, welches Ergebniss eine statistische Untersuchung mit grossen Zahlen haben wird, da die Fälle gleichseitiger Hemiplegie einen Anhalt dafür geben. Die wohl constatirten Fälle der Art sind aber solche Raritäten, dass man gezwungen ist, den überwiegend ungekreuzten Verlauf der Pyramidenbahn für ein nur seltenes Vorkommniss zu halten.

Für die motorischen Rückenmarksnerven ist also die Regel, dass sie unter dem Einflusse der gekreuzten Hemisphäre stehen vermittelt durch die Pyramidenkreuzung. Dass für die motorischen Hirnnerven dasselbe gilt, sicher wenigstens für einen Theil derselben, geht aus dem Befunde bei der gewöhnlichen cerebralen Hemiplegie hervor; hier pflegt nämlich auf der Seite der Körperlähmung auch der untere Ast des Facialis und der Hypoglossus gelähmt zu sein. Da diese Nerven oberhalb der Pyramidenkreuzung das Gehirn verlassen, so müssen eigene Kreuzungen für sie existiren, und der Ort derselben kann kein anderer, als die Raphe sein. Die zahl-

*) l. c.

reichen aus dem Querschnitt der Pyramidenbahn aufsteigenden Fibrae rectae haben sicher z. Th. diese Bestimmung. Dass vielfach spitzwinklige Kreuzungen zwischen denselben im Gebiete der Brücke und der Oblongata stattfinden, geht schon aus Schnittpräparaten hervor. Meynert*) hat aber auch auf anderem Wege gezeigt, dass ganz allgemein eine Kreuzung der Fibrae reetae der Brücke und Oblongata in der Mittellinie vorhanden ist. Die von der Raphe in die Nervenkerne gelangenden Bogenfasern der Haube enthalten wahrscheinlich den jenseits der Kreuzung liegenden Abschnitt dieser Bahn. Es ist nicht wahrscheinlich, dass die für manche Nerven, und gerade die beiden hier zunächst in Betracht kommenden, nachgewiesenen directen Ursprungs-Fasern aus der Raphe die Vertreter der Pyramidenbahn sind, abgesehen von anderen Gründen hauptsächlich deswegen, weil die vollständige Analogie mit der Pyramidenseitenstrangbahn des Rückenmarks eine vorgängige Verbindung der betr. Fasern mit dem Nervenkern erfordert.

Der Kreuzungsort in der Mittellinie, oder auch davor gelegene Stellen der Raphe, werden Praedilectionsstellen für gleichzeitige doppelseitige Affection der betreffenden Hirnnerven abgeben.

V. Gudden**) hat schon im J. 1871 eine Atrophie der Pyramide und des gekreuzten Hypoglossuskernes als Folge einseitiger Exstirpation der Hitzig'schen Centren constatirt.

b) Bei weitem complicirter, jedenfalls weniger bekannt, sind die Verhältnisse der sensiblen Bahn. Sie gelangt schliesslich, wie die motorische, zur gekreuzten Körperhälfte, vielleicht auch, um die Analogie noch zu vergrössern, nur zum überwiegenden Theile in die gekreuzte, zu einem kleinen Theile in die gleichseitige (s. unten); aber damit ist auch die Aehnlichkeit erschöpft, und so bestimmte Angaben über die motorische Bahn wir in der Lage sind machen zu können, so unbestimmt müssen sie über die sensible ausfallen. Unterscheiden wir zunächst wie bei der motorischen die sensiblen Rückenmarksnerven von denen des Gehirns.

1) Durch Brown-Séquard's Versuche und damit übereinstimmende Erfahrungen am Menschen wissen wir, dass halbseitige Quertrennung des Rückenmarkes neben Lähmung der gleichen Anaesthesie der entgegengesetzten Körperhälfte, soweit sie von Nerven unterhalb des Schnittes versorgt wird, herbeiführt. Es folgt daraus, dass die

*) Wiener allgem. med. Ztg. 1865 u. 66. Die Medianebene des Hirnstammes etc.

**) Correspond. Bl. f. Schweizer Aerzte II. Nr. 4.

Kreuzung, welche für die motorische Bahn an einer bestimmten Stelle oberhalb des Rückenmarkes geschieht, für die sensible erst dicht oberhalb des sensiblen Nerven, in den sie eintreten will, stattfindet; dass sie also, wenn durch Fasern vermittelt, in einzelnen Zügen dem ganzen Rückenmark entlang vor sich geht. Wie durch weitere Versuche ermittelt, ist der Ort der Kreuzung die graue Substanz. Ausser der Anaesthesie der gekreuzten Seite tritt als Wirkung der Operation eine Hyperaesthesie der gleichen Seite hervor, jedenfalls ein Beweis, dass auch die sensible Bahn der gleichen Seite durch die Operation in Mitleidenschaft gezogen ist. Der vorwiegende und dauernde Einfluss auf die Sensibilität ist aber ein gekreuzter.

Bei diesem Sachverhalt haben wir keinen Grund, nach einer sensiblen Kreuzung in der Brücke oder Oblongata zu suchen, wenigstens nicht für die Rückenmarksnerven. Die der Pyramidenkreuzung analoge sensible Kreuzung ist eben für jeden Nerven eine besondere, gerade so wie die motorische Kreuzung für die oberhalb der Pyramidenkreuzung austretenden Hirnnerven. Will man aber trotzdem die Vorstellung einer sensiblen Kreuzung en masse nicht aufgeben, so hat man sich bald auf eine dreifache Kreuzung gefasst zu machen, wovon zwei oberhalb des Rückenmarkes zwischen Hirnschenkel und Rückenmark, und die letzte innerhalb des Rückenmarkes zu geschehen hätte.

Wenn wir nach dieser Vorbemerkung die anatomischen Verhältnisse ins Auge fassen, so ist zunächst an irgend eine Bahn zu denken, die in continuo von der inneren Kapsel aus durch Hirnschenkel, Pons und Oblongata bis in die gleiche Rückenmarkshälfte zu verfolgen wäre und innerhalb des Rückenmarks ihren Querschnitt bis zum unteren Ende stetig verringerte, denn dieses sind die Anforderungen, die wir von Seiten der Anatomie an eine continuirliche sensible Bahn stellen müssen. Ein Ueberblick über alle vorhandenen Bahnen lehrt uns nun Folgendes. Die Bahn des Hirnschenkelfusses enthält keinen derartigen Faserzug und muss aus der Betrachtung ausscheiden. In der Haube ist die Schleifenschicht, trotz ihres nachweislichen Zusammenhanges mit dem Goll'schen Strange, hier nicht zu berücksichtigen, weil dabei das Vorhandensein einer sensiblen Kreuzung en masse in der Oblongata die Voraussetzung wäre. Es bliebe also nur das von Meynert sogen. motorische Feld der Haube zu berücksichtigen. Innerhalb desselben wird man von dem mittleren motorischen Felde

ebenfalls Abstand nehmen müssen; denn dieses ist offenbar dem Vorderstränge des Rückenmarks analog und geht am unteren Ende der Oblongata continuirlich in denselben über; im Vorderstrange sind aber, wie Flechsig nachgewiesen hat, die Hauptbestandtheile vordere Wurzelfasern. Was nun das seitliche motorische Feld betrifft, so setzt es sich, wie ein Blick auf Sch. XIX zeigt, continuirlich in den Seitenstrang des Rückenmarks fort und gehört daselbst zu denjenigen Bestandtheilen, welche nach Abzug der Pyramidenseitenstrangbahn und der directen Kleinhirnseitenstrangbahn die Seitenstrangsreste Flechsig's ausmachen. Dieser Autor unterscheidet in ihnen zwei ganz verschiedene Bestandtheile, nämlich einerseits solche, welche durch die Schwankungen ihrer Faserzahl in verschiedenen Höhen des Rückenmarks den Zusammenhang mit (vorderen) Wurzelfasern documentiren; diese nennt er die „vordere gemischte Seitenstrangzone", andererseits ein System feinster Fasern, welches er geneigt ist zu den langen Bahnen zu rechnen, weil es „vielleicht" continuirlich von unten nach oben an Faserzahl wächst und sich zur grauen Rückenmarkssubstanz ähnlich verhält, wie die Pyramidenbahnen. Es sind die im Allgemeinen*) der Bucht zwischen Vorder- und Hinterhörnern der grauen Substanz dicht anliegenden Fasern und er bezeichnet sie deshalb als „seitliche Grenzschicht der grauen Substanz." Es wäre natürlich die letztere Faserart und die ihr entsprechenden Bestandtheile des „seitlichen motorischen Feldes" in's Auge zu fassen. Nach Flechsig würden, sie, wenn sie ihre relative Lage beibehielten, in der Oblongata die hinterste, dem grauen Boden nächste Schicht des genannten Gebietes ausmachen; auf diese Voraussetzung ist aber in der Oblongata, wo so viele Umlagerungen stattfinden, sehr wenig zu rechnen. Im Falle aber wirklich hier die gesuchte sensible Bahn vorliegt, so liegt es nach allgemein anatomischen Gesichtspunkten am nächsten anzunehmen, dass sie in nächster Nachbarschaft der aufsteigenden Quintuswurzel verläuft. Nach oben hin kann die zu supponirende Bahn bis in die Zwischenschicht (s. oben §. 10) resp. den Sehhügel verfolgt werden.

In einem genau untersuchten Falle von Ponserkrankung**), wo ein umschriebener Tuberkel Symptome von ungewöhnlich scharfer örtlicher Abgegrenztheit verursachte, fehlte halbseitige Anaesthesie,

*) Ihre Lage ist in verschiedenen Höhen etwas verschieden, vergl. Flechsig l. c.

**) cf. Wernicke, Arch. f. Psych. VII.

obwohl das „seitliche motorische Feld" auf der einen Seite fast ganz durch Tumormasse ersetzt war; die nächste Umgegend der aufsteigenden Quintuswurzel aber war hier erhalten. Gerade diese Gegend aber mit Einschluss der aufsteigenden Quintuswurzel und eines transversal gerichteten Streifens des „seitlichen motorischen Feldes" fand ich bei der Section eines Falles zerstört, bei dem Senator in mehrwöchentlicher Beobachtung gekreuzte Anaesthesie des Quintus und einer Körperhälfte constatirt hatte. Die Läsion war eine Erweichung durch Verstopfung der Art. cerebelli inferior posterior und beschränkte sich auf die untere Hälfte der Oblongata oberhalb der Pyramidenkreuzung. Dieselbe Gegend in etwas höheren Ebenen kann sehr wohl auch im Falle Kahler's *) betroffen sein, wo ein alter Herd die linke Schleifenschicht in grösserer Höhenausdehnung (die rechte weniger) und ausserdem die obere Hälfte der grossen Olive zerstört hatte und Sensibilitätsstörungen mit Ataxie rechts bestanden.

Trotz dieser gewährleisteten Fälle stellen sich der bisher in's Auge gefassten Möglichkeit gewichtige Bedenken entgegen, die z. Th. anatomischer, z. Th. klinischer Natur sind. Es wäre ungerechtfertigt, die anatomischen Thatsachen zu ignoriren, dass die bekanntlich sensiblen Goll'schen Stränge zunächst nur bis zum Kern der zarten Stränge reichen, die wahrscheinlich sensible „directe Kleinhirnseitenstrangbahn", die übrigens im Falle Senator's auch unterbrochen war, ins Kleinhirn gelangt, der Keilstrang der Oblongata endlich, das Analogon der „Hinterstranggrundbündel" mit der grossen Olive und durch diese ebenfalls mit dem Kleinhirn zusammenhängt. Es könnte deshalb höchstens ein Bruchtheil der sensiblen Bahn sein, der ausserdem noch in der seitlichen Grenzschicht der grauen Substanz und weiter oben in der Nachbarschaft der aufsteigenden Quintuswurzel verliefe. Dieselbe Beschränkung ist durch klinische Erfahrungen geboten, denn in einem Falle Senators dem vollkommen analogen, der von Remak mitgetheilt wird, war auf der Seite der Anaesthesie das Muskelgefühl intact erhalten. Es muss also getrennte sensible Bahnen in der Oblongata geben. Brown-Séquard spricht sich auch für die Selbstständigkeit dieser Bahn im Rückenmark aus und lässt sie sogar in die vorderen Wurzeln gelangen.

Wir wenden uns daher zur Betrachtung der anderen Möglichkeit, dass eine dreimalige Umlagerung der sensiblen Bahn zwischen

*) Prager med. Wochenschr. 1879. Ueber Ataxie als Symptom von Erkrankungen des Centralnervensystems.

Hirnschenkel und hinteren Wurzeln stattfindet. Wenn sie der Wirklichkeit entspricht, so ist damit noch nicht ausgeschlossen, dass eine Zweigbahn derselben den directen, vorher besprochenen Verlauf nehmen kann.

Die eine Kreuzung findet, wie schon gesagt ist, im Rückenmark selbst, dicht über jeder einzelnen hinteren Wurzel, statt. Zwischen dem oberen Ende des Rückenmarks und dem Hirnschenkel sind dann noch zwei Kreuzungen erforderlich. Wir wissen nun zunächst, dass der Goll'sche Strang, die im Hinterstrange enthaltene „lange“ Bahn (vergl. oben S. 179), eine mittelbare gekreuzte Fortsetzung in der Schleifenschicht besitzt. Die Schleifenschicht aber kann, wie Meynert in der That annimmt, die ausschliesslich gekreuzte mittelbare Fortsetzung der beiden Vierhügelarme sein, ohne dass damit die Bedeutung der Vierhügelarme erschöpft zu sein brauchte. Auf diese Weise würde der linke Goll'sche Strang, die rechte Schleifenschicht, die beiden Vierhügel und die linken Vierhügelarme functionell als eine Leitungsbahn zu betrachten sein. Die Kreuzungsstellen derselben würden einmal in der Oblongata, dicht oberhalb der Pyramidenkreuzung, das andere Mal im Dache des Aquaeductus Sylvii zu suchen und Zerstörungen dieser Stellen geeignet sein, doppelseitige Sensibilitätsstörungen zu bewirken.

Das obere Ende der Hinterstranggrundbündel, der Kern des Keilstranges, hat seine centralen Verbindungen, wie in §. 15 entwickelt worden ist, durch Bogenfasern der Oblongata, die die gleichseitige Olive passiren, also wieder mittelbar, mit dem gekreuzten Strickkörper und durch diesen mit dem kleinen Gehirn. Der Uebergang der einen Bahn in die andere geschieht, wie erinnerlich ist, durch allmähligen Faserumtausch und braucht zu seiner Vollendung fast die ganze Höhenausdehnung der Olive, während er gleichzeitig auf dem Querschnitt mehr als die vordere Hälfte der Tiefenausdehnung der Haube einnimmt. Diese Verhältnisse genügen vollständig, um unter der Annahme, dass dies die Hauptbahn der Sensibilität vorstellt, die Seltenheit ausgeprägt halbseitiger Sensibilitätsstörungen bei beschränkten Läsionen der Oblongata zu erklären; wie leicht aber geringere Grade doppelseitiger Sensibilitätslähmung, noch dazu partieller, übersehen werden können, ist zur Genüge bekannt. Gerade dieser Umstand scheint mir eine Nöthigung, sich wirklich den Keilstrang und gekreuzten Strickkörper als eine Hauptbahn der Sensibilität vorzustellen.

Da auch der Goll'sche Strang mit einem Theile seiner Fasern in den Strickkörper, und zwar derselben Seite, übergeht (vergl.

S. 171), so fehlen auch ihm nicht die Beziehungen zum kleinen Gehirn.

Was für die eben genannten Bestandtheile des Goll'schen Stranges gilt, dass sie nämlich auf der gleichen Seite ins Kleinhirn gelangen, trifft auch für die Fasern der directen Kleinhirnseitenstrangbahn zu. Eine Kreuzung aller dieser Elemente kann auch im Kleinhirn erfolgen, denn wir haben in §. 13 S. 134 gesehen, dass die grosse vordere Kreuzungscommissur des kleinen Gehirns ihre Hauptverbindung mit dem Strickkörper hat.

Für die gekreuzte Verbindung des kleinen Gehirns mit dem Hirnschenkel bieten sich zwei Wege: der des Fusses und der Haube. Wie wir in §. 12 gesehen haben, biegt der grösste Theil des Hirnschenkelfusses in den gekreuzten Brückenarm um und gelangt so in das Marklager der gegenüberliegenden Kleinhirnhemisphäre. Dazu gehören auch die äussersten Bündel des Fusses, deren Herleitung direct aus dem Stabkranz wir in §. 6 kennen gelernt haben, und die Charcot deshalb, weil sie nie absteigend degeneriren, für sensibel erklärt (vergl. S. 50). Ueber ihre noch fragliche Bedeutung im hinteren Drittel des hinteren Schenkels der inneren Kapsel habe ich mich auf S. 252 ausgesprochen. Ich muss hinzufügen, dass noch keine klinische Thatsache vorliegt, welche auf ihre Bedeutung im Hirnschenkelfuss mit Sicherheit zu schliessen gestattet. Erklärt man sie aber einmal für sensibel, wie Charcot und seine Schüler thun, so muss man sich auch entschliessen, den dem Hirnschenkel benachbarten Theil, mindestens das obere Drittel, der vorderen Brückenabtheilung in die sensible Bahn mit einzubeziehen; denn nur vermittelst der Querfaserung der vorderen Brückenabtheilung und des Brückenarmes können sie aus der Bahn des Fusses austreten. Es ist somit ein innerer Widerspruch, wenn Couty*) zu dem Schlusse kommt, die äusseren Fasern des Hirnschenkelfusses seien sensibel, die vordere Brückenabtheilung aber enthalte keine sensiblen Fasern.

Die Verbindung des Kleinhirns mit der Haube des Hirnschenkels geschieht vermittelst des Bindearmes und rothen Kernes (vergl. §. 12) und ist ebenfalls gekreuzt in Folge der Kreuzung der rothen Kerne. Dass die Hauptfortsetzung des Strickkörpers im Bindearm zu suchen ist, ist schon auf S. 137 angedeutet worden. Es kann kein Zufall sein, dass so ähnliche Gebilde, wie die untere

*) l. c.

Olive der Oblongata und das Corpus ciliare des .
in diese beiden Bahnen eingeschaltet sind, dass ihre
einander im Kleinhirn (vergl. S. 136) ungefähr diese.
innerhalb der Oblongata die des Strickkörpers zur Hint.
anlage, so dass die doppelte Einlagerung gezackter Blätt.
sieht wie die Potenzirung eines und desselben unbekannten .
flusses innerhalb einer und derselben Leitungsbahn. Die Bahn de.
Bindearmes gewinnt unter diesen Gesichtspunkten eine besondere
Bedeutung.

Die anatomischen Wege, welche der sensiblen Bahn offen stehen, sind in folgender Uebersicht enthalten:

I. Für eine einfach gekreuzte Bahn: seitlichste Fasern des seitlichen motorischen Feldes der Haube, vom Quintusaustritt an in der Umgebung der aufsteigenden Quintuswurzel verlaufend, im Rückenmark „seitliche Grenzschicht der grauen Substanz", Kreuzung in der grauen Substanz oberhalb der betr. hinteren Wurzeln.

II. Für eine dreifach gekreuzte Bahn:

A. durch die Schleifenschicht: Vierhügelarme, erste Kreuzung im Dache des Aquaed. Sylvii, Schleifenschicht, zweite Kreuzung der Schleifenschichten, Goll'scher Strang, dritte Kreuzung in der grauen Substanz oberhalb des Wurzelaustrittes.

B. durch das Kleinhirn:

1. oberer Abschnitt
   a. äussere Bündel des Hirnschenkelfusses, erste Kreuzung in der vorderen Brückenabtheilung, Brückenarm, Hemisphäre des Kleinhirns.
   b. rother Kern der Haube, erste Kreuzung in der Haube, Bindearm, Ciliarkörper des Kleinhirns.
2. unterer Abschnitt:
   a. grosse vordere Kreuzungscommissur (zweite Kreuzung), Strickkörper, directe Kleinhirnseitenstrangbahn, dritte Kreuzung in der grauen Substanz oberhalb des Wurzelaustrittes.
   b. grosse vordere Kreuzungscommissur (zweite Kreuzung), Strickkörper, Goll'scher Strang, dritte Kreuzung oberhalb des Wurzelaustrittes wie vorher.

c. Strickkörper, zweite Kreuzung durch Fibrae arcuatae, Olive, Burdach'scher Keilstrang, Hinterstranggrundbündel, dritte Kreuzung wie vorher.

Die Berücksichtigung dieser anatomischen Möglichkeiten scheint mir der einzige Weg, um in geeigneten klinischen Fällen localisirter Erkrankung durch den Sectionsbefund über den Verlauf der sensiblen Bahn Aufschluss zu erhalten. Vorläufig fehlt uns eine Strecke derselben, welche etwa der doppelten Höhenausdehnung des Pons entspricht, zwischen innerer Kapsel und Oblongata resp. oberem Ende des Rückenmarkes. Das eine scheint aber evident aus den anatomischen Thatsachen zu folgen, dass nicht eine einzige, sondern mehrere verschiedene Bahnen der Sensibilität in dieser Gegend angenommen werden müssen. Im Falle dieselben sich durch die Qualität der Empfindung unterscheiden, werden 3 verschiedene Bahnen dem klinischen Bedürfnisse genügen, 1) eine für Schmerz- und Temperaturempfindungen. Diese beiden Qualitäten sind nach meiner Erfahrung immer in demselben Verhältnisse gestört. 2) eine für die Wahrnehmung der örtlichen Verschiedenheit einwirkender Reize, 3) eine für die Muskelempfindungen.

2) Betreffs der sensiblen Hirnnerven wissen wir vom Olfactorius, Quintus und Acusticus, dass ihre centrale Faserung noch in dem „Carrefour sensitif“ Charcot's, d. h. im Bereich der inneren Kapsel mit den übrigen sensiblen Fasern zusammen liegt. Im Gebiete des Hirnschenkels ist der Olfactorius nicht mehr enthalten, wie aus den pathologischen Erfahrungen über diese Gegend hervorgeht. Der Acusticus muss natürlich noch im Querschnitte enthalten sein, ist aber von der übrigen sensiblen Bahn, die den Quintus einschliesst, getrennt; denn Hirnschenkelläsionen, die Hemianaesthesie bewirken, können den Acusticus unversehrt lassen. Oberhalb des Quintusaustrittes zweigt sich auch die centrale Bahn des Quintus von der übrigen sensiblen Faserleitung ab, um zur Kreuzung in der Raphe und dann in die periphere Wurzel zu gelangen.

Für den Olfactorius muss aus den angegebenen Gründen der Kreuzungsort in Commissurfasern irgend welcher Art, die zwischen den beiden Hemisphären verlaufen, gesucht werden. Diese Fasern müssen die Charcot'sche Stelle der inneren Kapsel passiren, oder ihr wenigstens sehr nahe kommen. Wegen dieser Bedingung muss von der Hauptmasse des Balkens abgesehen werden und werden nur zwei Faserzüge in Frage kommen, nämlich das Balken-

bündel der inneren Kapsel (vergl. S. 38) und die vordere Commissur. Von dem Weiterverlaufe des ersteren in der inneren Kapsel fehlt uns jede Kenntniss. Die vordere Commissur aber würde schon wegen ihres nachweislichen Zusammenhanges mit dem Bulbus olfactorius (vergl. Fig. 21) zunächst in Aussicht zu nehmen sein und ist thatsächlich von Meynert als Riechchiasma aufgefasst worden. Sie kommt mit ihrem horizontalen Antheile am hinteren Ende der äusseren Kapsel der Charcot'schen Stelle sehr nahe (vergl. Fig. 44) und würde hier getroffen werden können. Aber freilich stehen die positiven Behauptungen Ganser's (vergl. S. 35) der Annahme von Kreuzungsfasern in der vorderen Commissur entgegen.

In der Charcot'schen Stelle ist auch der Acusticus gekreuzt enthalten. Abgesehen von den Fällen cerebraler Hemianaesthesie, die dies zu beweisen scheinen und fast sämmtlich von Charcot herrühren, giebt es auch einige wenige andere Erfahrungen*), wo einseitige und zwar gekreuzte Taubheit durch Affectionen eines Schläfelappens bedingt wurde. Wie man sich aber aus unserer Beschreibung des Hirnstammes entsinnen wird, wird der Stabkranz des Schläfelappens durchtrennt, wenn man das Messer zwischen Schwanz des Schweifkerns und Unterspalte einsticht, man vergleiche Schema II. Auf Horizontalschnitten, wie die der Figuren 42—44 sind, muss der Stabkranz des Schläfelappens im Querschnitt enthalten sein und zwar in dem Raume zwischen hinterer Kante des Linsenkerns und dem Markfelde *m*, das die Ursprungsmassen des Tractus opticus vereinigt. Er kommt somit der Charcot'schen Stelle genügend nahe, um durch Läsionen derselben mit betroffen zu werden. So erklärt sich die Betheiligung des Gehörs bei cerebraler Hemianaesthesie. Ueber den weiteren Verlauf des Acusticus von dieser Stelle ab lässt sich so viel mit einiger Sicherheit aussagen, dass er in's kleine Gehirn gelangt und zwar, da die Verbindungen des Hirnschenkels mit dem Kleinhirn gekreuzte sind, in die gekreuzte Hälfte des kleinen Gehirns. Der Stamm des Acusticus nämlich leitet wohl ausschliesslich aus dem Kleinhirn seine Fasern her, die Verbindung desselben mit dem Grosshirn kann daher nur vermittelst des Kleinhirns geschehen. Man vergleiche §. 15, aus welchem auch hervorgeht, dass die Beziehungen des Kleinhirns zum Acusticusstamm theils directe, theils gekreuzte sind.

Ueber die centrale Quintusfaserung gewährt eine Be-

*) vgl. z. B. Kahler u. Pick. Beiträge zur Pathologie etc. Prager Vierteljahrschr. 141. Bd. S. 17 F. Hutin's.

obachtung*) Aufschluss, die, wie schon oben erwähnt, sowohl hinsichtlich der Localität als der Wirkung der Läsion ungewöhnlich scharf abgegrenzt war. Die Sensibilitätsstörung bestand nur in Abstumpfung der Empfindung, erstreckte sich aber auf alle Qualitäten und über die 3 Hauptäste des Quintus. Die Zerstörung, welche allein dafür verantwortlich zu machen war, betraf die gekreuzte absteigende Quintuswurzel aus dem Locus coeruleus. Für weitere Beobachtungen wird es wichtig sein, daran zu erinnern, dass diese Wurzel mit der der anderen Seite an einer bestimmten Stelle der Raphe zwischen den beiden hinteren Längsbündeln (s. Fig. 54) zum Zwecke der Kreuzung zusammentrifft, und dass Zerstörung dieser Stelle, wenn unsere Auffassung richtig ist, doppelseitige Erscheinungen machen muss.

§. 24. Nervenkerne und besondere Centren.

Als Ursprungsstätte der Hirnnerven, des 3. Gliedes des Projectionssystems nach dem Schema Meynert's, dient im Allgemeinen das centrale Höhlengrau vermittelst besonderer in dasselbe eingelagerter Nervenkerne. Nur die beiden ersten Hirnnerven nehmen in dieser Hinsicht eine besondere Stellung ein, aber durch seine Entwickelung wahrt selbst der Tractus opticus seinen Zusammenhang mit dem centralen Höhlengrau, indem er als Ausstülpung des sonst überall damit bekleideten Lumens des Zwischenhirns entsteht. Die Ganglienzellenschicht der Retina erscheint somit als ein abgeschnürtes Stück des grauen Bodens, und ähnlich wird man sich die Einlagerung grauer Massen in das Innere des Bulbus olfactorius zu erklären haben.

Die Nervenkerne zeigen Verschiedenheiten der Zellenform, welche man unbefangener Weise nicht umhin können wird, als den morphologischen Ausdruck verschiedener Functionen aufzufassen, wie Meynert es gethan hat. Er stellt zwei Formen der Ganglienzelle als typische Gegensätze einander gegenüber: die bläschenförmige der Ursprungszellen der absteigenden Quintuswurzel (vergl. S. 101) mit ihren eigenthümlichen Fortsätzen, die sich unvermittelt, wie der Strohhalm an die Seifenblase, an den Zellenleib ansetzen, und die scharfeckige oder sternförmige Gestalt der im motorischen Quintus- oder Facialiskern oder den Rückenmarksvorderhörnern enthaltenen Ganglienzellen, deren starre, sich spreizende Fortsätze

*) cf. Wernicke l. c.

allmählig aus dem Zellkörper hervorgehen. Erstere Form ist ihm der Typus der sensiblen, letztere der motorischen Ganglienzelle. Gegen die sensible Bedeutung dieser eigenthümlichen Quintuszellen hat sich Forel *) mit gewohnter und sicher wohl gemeinter Entschiedenheit der Negation ausgesprochen. Er hat darin an Merkel **) einen Vorgänger gehabt, der aber dafür den positiven Grund anführen konnte, dass das angeblich ***) trophische medialste Bündel der grossen Quintuswurzel aus ihnen herzuleiten wäre. Merkel betrachtet daher die absteigende Quintuswurzel als die trophische Wurzel des Trigeminus, deren Verletzung die neuroparalytische Ophtalmie verschulden sollte. Nach meinem Dafürhalten ist Meynert durchaus beizustimmen. Man wird vielleicht noch weniger, als dies a priori für einen Bestandtheil der grossen Quintuswurzel möglich ist, die sensible Natur der Hinterstrangsanlage in der mittleren Höhe der Oblongata bestreiten können. Die Zellen aber, die hier als nächste Endstation eingeschaltet sind, haben in ihrer Form und z. Th. sogar in ihrer Grösse (vergl. S. 168) die frappanteste Aehnlichkeit mit denen der directen absteigenden Quintuswurzel. Aus diesem Grunde wird auch die sensible Natur der Quintuszellen mehr als wahrscheinlich.

Es giebt aber noch eine andere Zellenform, deren sensible Bedeutung nach ihren Fundorten nicht bezweifelt werden kann, es sind die in Häufchen vorkommenden sogenannten Körner. Sie finden sich zugleich mit den vorher genannten in der Hinterstrangsanlage der Oblongata, ausserdem aber in der gelatinösen Substanz des Kopfes des Hinterhorns, wo sie, in Reihen gestellt, die hinteren Wurzelfasern durchpassiren lassen, ferner in der gelatinösen Substanz, die der Hauptmasse der Quintuswurzel zum Ursprung dient. Sie müssen wohl als eine Art rudimentärer Ganglienzellen betrachtet werden, bei denen das Protoplasma im Verhältniss zur Grösse des Kernes minimal entwickelt aber doch vorhanden ist und, wie das der meisten anderen Ganglienzellen, verzweigte Fortsätze entsendet. Die Zellen der oberen Olive stehen bemerkenswerther Weise diesen Körnern sehr nahe.

---

*) l. c.

**) l. c.

***) Nach Meissner's Versuchen. Durch Senftleben, Virchow's Arch. 65. Bd., ist nachgewiesen worden, dass ein besonderer trophischer Einfluss des Trigeminus bei der Augenaffection nicht vorliegt.

Eine sehr verbreitete und ebenfalls wohl characterisirte Form der Ganglienzellen ist die dicker Spindeln: der hintere Vaguskern ist dafür ein typisches Beispiel. Ob auch dieser Form, wie den drei übrigen, eine bestimmte Function entspricht, muss dahin gestellt bleiben. Die sensiblen bläschenförmigen und körnerartigen Zellen dienen wahrscheinlich verschiedenen Qualitäten der Empfindung.

Die Ursprungskerne der Augenmuskeln nehmen nicht nur den Boden des Aquaeductus Sylvii und des vierten Ventrikels ein, sondern erstrecken sich an der inneren, mit centralem Höhlengrau bekleideten Fläche des Sehhügels und dem grauen Boden des dritten Ventrikels bis in den hinteren Abhang des Trichters, also viel weiter, als die anatomische Untersuchung bisher ergeben hatte, nach vorn. Hensen und Völkers*) haben die bezügl. Thatsachen durch Versuche an Hunden aufgedeckt. Dicht über den Mammillarkörpern, da wo der Boden des 3. Ventrikels in die Rückwand des Infundibulum abfällt, fanden sie das Centrum für die Accommodation. Reizung desselben mit Inductionsströmen hatte stets doppelseitigen Effect. Waren aber die vordersten Wurzelfäserchen des einen Oculomotoriusstammes durchtrennt, so machte sich der Effect nur an dem anderen Auge geltend. Daraus geht hervor, dass die vordersten Fasern des Oculomotorius die Accommodationsfasern enthalten. Weiter hinten enthält der Boden des 3. Ventrikels das Centrum für den Sphincter iridis, welches ebenfalls isolirt reizbar ist. Am Eingang in den Aquaeductus Sylvii, in der Querschnittsebene der hinteren Commissur, liegt das Centrum für den Rectus internus, dahinter folgen am Boden des Aquaeductus der Rectus superior, dann der Levator palp. sup., dann der Rectus inferior. Schon unter den unteren Vierhügeln liegt das Centrum für den Obliquus inferior. Die Versuche beweisen, dass der Kern des Oculomotorius seiner Leistung nach in so und so viel Kerne zerfällt, die durch Commissuren in der Mittellinie verbunden sein müssen.

Die genannten Autoren konnten auch Dilatation der Pupille erzeugen, wenn sie tiefere und mehr seitlich gelegene Theile der Vierhügel trafen. Diese Dilatation trat nicht mehr ein, wenn der Vagus durchschnitten war. Von den Vierhügeln liess sich der Dilatationseffect durch die Sehhügel hindurch bis in die Nähe des absteigenden Gewölbeschenkels nach vorn verfolgen, wenn man die

*) Arch. f. Ophth. XXIV. S. 1—26.

Querschnittsfläche des Sehhügels reizte. Die zu reizende Stelle lag immer 5—10 mm. unter der Oberfläche und näherte sich allmählig der Mittellinie. Die vorderen Gewölbeschenkel selbst waren nicht reizbar.

Die Versuchsergebnisse von Hensen und Völckers stehen mit denen Adamück's*) z. Th. in Widerspruch. Nach diesem Autor sind die vorderen Vierhügel die Centren der associirten Augenbewegungen. Der rechte vordere Vierhügel beherrscht die Bewegungen beider Augen nach der linken Seite, der linke die beider Augen nach der rechten Seite. Bei starker Reizung der betr. Vierhügeltheile dreht sich auch der Kopf nach derselben Seite, wie die Augen. Nach einem tiefen Einschnitt in der Medianlinie zwischen die beiden Corpora quadrig. beschränkt sich die Bewegung auf das Auge der Seite, welche gereizt wurde. Reizung der Mitte zwischen beiden Vierhügeln bringt Bewegung nach oben hervor und starke Erweiterung der Pupillen. Bei Reizung des hintersten Theiles des einen oder andern Vierhügels bekommt man starke Convergenz mit nach unten gerichteten Axen und Verengerung der Pupillen. Bei Reizung des Bodens des Aquaeductus Sylvii kommt starke Einwärtswendung der Augen zum Vorschein.

Die spärlichen klinischen Erfahrungen, welche über diesen Punkt vorliegen, sind mehr mit den Ergebnissen von Hensen und Völckers, als denen Adamück's im Einklange. Wir kommen darauf später noch zurück. Mit den Reizerfolgen Adamück's könnte es deshalb doch seine Richtigkeit haben, sobald man erwägt, dass es sich um präformirte Mechanismen handeln kann, die nur der reflectorischen Ausführung von associirten Augenbewegungen vorstehen und später, wo diese vom Grosshirn beherrscht werden, entbehrlich sind. Diese Anschauung ist im Sinne der Meynert'schen Lehren (vergl. S. 192) und hat schon bei Besprechung des Sehhügels Anwendung gefunden.

Für die associirte Seitwärtswendung der Augen besteht, wie unzweideutige Erfahrungen am Menschen lehren, ein eigenes Centrum am Boden des vierten Ventrikels in nächster Nachbarschaft der beiden Abducenskerne. Dieses Centrum ist doppelseitig vorhanden, und zwar steht das linke der Seitwärtsbewegung nach links, das rechte der nach rechts vor. Der Einfluss des Grosshirns auf

*) Untersuchungen des physiol. Laboratoriums der Utrechter Hochschule, III, p. 140. 1869.

dasselbe ist vorwiegend gekreuzt, denn Munk beobachtete nach Läsion des unteren Scheitelläppchens eine Beschränkung der Augenbeweglichkeit nach der entgegengesetzten Seite hin (vergl. S. 224) und beim Menschen ist es in den höheren Graden des apoplectischen Insultes eine gewöhnliche Erscheinung, dass die Augen unter dem überwiegenden Einflusse der gesunden Hemisphäre nach der Seite der Hirnverletzung eingestellt werden, sie blicken ihre Hirnläsion*) an, wie die französischen Autoren es drastisch ausgedrückt haben. Da diese Einstellung aber durch den Willen corrigirt werden kann, wenn nicht sogleich, doch schon wenige Tage nach dem Anfalle, und da noch kein Beispiel dafür vorliegt, dass dauernder Ausfall der associirten Seitwärtsbewegung durch eine Verletzung des Grosshirns bedingt gewesen wäre, so ist man genöthigt, den gekreuzten Einfluss des Grosshirns auf dieses Centrum nur als den überwiegenden und einen gleichseitigen dabei als vorhanden anzuerkennen; der letztere reicht hin, um bei Grosshirnläsionen den Defect auszugleichen.

Das Krampfcentrum Nothnagel's erstreckt sich beim Kaninchen vom oberen Ende der Ala cinerea bis zum Locus coeruleus hinauf und noch oberhalb desselben ins Unbestimmte. Es lässt in der ganzen Höhe des Ventrikels die Breite der Eminentia teres frei und beschränkt sich auf die seitlichen Partien (das seitliche motorische Feld) der Haube. Zu seiner Reizung genügte ein Einstich bis auf ungefähr ein Drittel der Dicke der Oblogata, der also jedenfalls noch im Bereich der Haube bleibt. Nothnagel selbst spricht sich wegen der Oertlichkeit, die dem Quintus überall sehr nahe kommt, und wegen der Art der Wirkung für reflectorische Entstehung des Krampfes aus.

Das vasomotorische Centrum ist von Owsjannikow**) beim Kaninchen bestimmt worden. Es liegt im grauen Boden des vierten Ventrikels und hat seine untere Grenze etwa 4—5 mm. oberhalb der Spitze des Calamus scriptorius, seine obere unterhalb der hinteren Vierhügel. Zerstörung dieser Stelle oder Quertrennung der Oblongata unterhalb derselben bewirkt allgemeines Sinken des arteriellen Blutdruckes und sichtbare Erweiterung der kleinen Körperarterien.

Als Athmungscentrum ist von Gierke***) ein dem hinteren

*) Prévost. De la déviation conjuguée des yeux. etc. Thèse de Paris 1868.

**) Ber. der Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Math. phys. Abth. Mai 1871.

***) Pflügers Arch. VII, S. 583.

Vaguskerne von aussen anliegendes, in der Längsaxe der Oblongata verlaufendes Faserbündel nachgewiesen worden, welches offenbar nichts anderes ist, als die gemeinschaftliche aufsteigende Wurzel des seitlichen gemischten Systems (vergl. S. 157 u. 166). Quertrennung derselben auf beiden Seiten bewirkt definitiven Stillstand der Respiration, einseitige Durchschneidung hat auch vorübergehend gänzlichen Stillstand der Athmung zur Folge, sie stellt sich dann aber einseitig, und zwar auf der Seite des verschonten Bündels, wieder her.



Zweiter Theil.

Zweiter Theil.

Semiotik der Gehirnkrankheiten.

---

§. 25. Einleitung und Uebersicht.

Das Gehirn unterscheidet sich dadurch von allen anderen Organen, dass es aus sehr vielen Theilen von ganz verschiedener Bedeutung zusammengesetzt und nur in Rücksicht seines histologischen Aufbaues ein einheitliches Organ ist. Die Erkrankung jedes Theiles von besonderer Function macht daher besondere klinische Erscheinungen, die in der Störung dieser besonderen Function bestehen.

Ein analoges Verhältniss findet sich beim Herzen wieder, dessen verschiedene Abtheilungen ebenfalls in gewissem Maasse gesondert erkranken können und je nach der Oertlichkeit der Erkrankung ein verschiedenes klinisches Bild ergeben. Dabei bedingt es, ebenso wie beim Herzen, auch beim Gehirn der Zusammenhang und das zu gewissen Zwecken stattfindende Zusammenwirken der Theile, dass häufig secundäre Krankheitssymptome, sei es nur functioneller Art, sei es in anatomischen Veränderungen bestehend, an den anderen ursprünglich nicht erkrankten Partien des ganzen Organes zu Stande kommen. Ein uns schon bekanntes*) Beispiel dafür bietet das Verwechseln der Wörter in den Fällen sensorischer Aphasie. Zahlreiche andere Beispiele werden wir noch kennen lernen.

Die Reihe von Symptomen, welche durch die Eigenthümlichkeit des Sitzes der Erkrankung bedingt werden, pflegt man seit Griesinger**) als Herdsymptome zu bezeichnen.

In demselben Sinne könnte man auch bei anderen Organen von Herdsymptomen sprechen, denn eine centrale Pneumonie, eine lobäre Pneumonie des Ober- oder Mittel- oder Unterlappens bedingen eine gewisse, von der Localität abhängige Verschiedenheit der Symptome, und ebenso ist es auf den besonderen Sitz eines Leberkrebses zurückzuführen, wenn derselbe bald sehr zeitig, bald spät oder gar nicht mit Icterus einhergeht. Solche Beispiele, die

---

*) Vergleiche Th. I S. 206.

**) Diagnostische Bemerkungen über Hirnkrankheiten. Arch. d. Heilk. I.

leicht zu vervielfachen wären, beweisen, dass die von Griesinger für das Gehirn gemachte Unterscheidung der Symptome für die gesammte Pathologie Geltung hat. Ihre Tragweite stellt sich aber erst dann voll heraus, wenn man sich fragt, welcher Umstand sonst noch für die Verschiedenheit der Krankheitssymptome eines bestimmten Organes maassgebend ist. Dies ist unzweifelhaft nur die Art der Krankheit oder des pathologischen Processes, und auf diese ist denn auch bei den minder complicirten Organen das practische und klinische Interesse hauptsächlich gerichtet. Hängt es ja doch gewöhnlich nur davon ab, welchen Ausgang die Krankheit nimmt, wie lange sie dauert und welchen Schaden sie zurücklässt.

Nicht anders wird es sich bei den Erkrankungen des Gehirns verhalten. Denn so complicirt hier der nervöse Mechanismus, so bedeutungsvoll die Störung jedes Gliedes darin ist, so entscheidet doch fast ausschliesslich der Krankheitsprocess darüber, ob diese Störung sich zurückbildet, oder bestehen bleibt, oder weiter verbreitet und die Existenz bedroht. Diese zweite Reihe von Symptomen, welche bei dem verschiedensten Sitz die gleichen und bei gleichem Sitz durchaus verschieden sein können, je nachdem derselbe oder ein verschiedener Krankheitsprocess vorliegt, wollen wir als Allgemeinerscheinungen bezeichnen.*)

Da ein Herdsymptom in verschiedener Weise auftreten kann, bald rasch, bald langsam, bald als Reizung, bald als Ausfall einer Function, so wird schon dieser Umstand oft Anhaltspunkte geben, die auf die Art des zu Grunde liegenden Krankheitsprocesses zu schliessen gestatten. Das rasche Auftreten von Herdsymptomen wird im Allgemeinen durch acute, das langsame durch chronische Krankheitsvorgänge bedingt sein, der progressive Verlauf wird ihnen bei den bösartigen, der regressive bei den in Heilung übergehenden Processen zukommen. Und in der That ist die Uebersicht über den Ablauf und das zeitliche Verhalten der Herdsymptome zu einander oft aus diesem Gesichtspunkte von allergrösstem Werthe und, wo andere Anhaltspunkte nicht vorhanden oder übersehen sind, für die Diagnose der Krankheitsart Ausschlag gebend. Beim Krankheitsverlauf werden diese Erscheinungen die gebührende Berücksichtigung erfahren.

Eine andere Reihe von Symptomen ist in viel directerer Art der Ausdruck der Eigenthümlichkeit, die dem Krankheitsprocesse

*) Vergl. Wernicke. Dtsch. med. Wochenschr. 1879 Nr. 27 u. 28, 1880 Nr. 28 u. 29.

anhaftet. Es sind die den Gehirnkrankheiten zukommenden Störungen des Allgemeinbefindens. Man weiss von der Erkrankung anderer Organe, dass locale Processe direct das Allgemeinbefinden beeinträchtigen können, ohne dass die Functionsstörung des Organes, in dem sie etablirt sind, dabei in Betracht kommt. Dies gilt z. B. für Eiterherde und die sogenannten constitutionellen Krankheiten, wie die Syphilis, Tuberculose und Carcinose. Die Krebscachexie kann unter Umständen die Existenz dieses Aftergebildes erweisen, ohne dass man von dem genaueren Sitze desselben eine Ahnung hat. Aehnliche Erfahrungen macht man mit der septischen und Eiterinfection. Ist zufällig das Gehirn der Sitz dieser Processe, so können die Störungen des Allgemeinbefindens eben so deutlich ausgeprägt und dadurch bestimmte Anhaltspunkte für die Art der Erkrankung gegeben sein.

Insofern aber die Allgemeinerscheinungen sich auf die besprochene Kategorie beschränken und nur die bekannten Eigenthümlichkeiten anderer Krankheiten wiederholen, würde ihre besondere Besprechung nicht gerechtfertigt sein. Es giebt aber eine zweite Kategorie von Allgemeinerscheinungen, die zwar ebenfalls jedem Organ zukommen, beim Gehirn aber seiner Complexität und Dignität wegen eine ganz besondere Wichtigkeit beanspruchen. Es kommt nämlich noch der Einfluss in Betracht, den die Erkrankung eines Organes dadurch, dass seine specifische Function benachtheiligt wird, auf das Allgemeinbefinden übt. Beim Gehirn ist dieser Einfluss gewöhnlich ein erheblicher. In seltenen Fällen allerdings kommt er nur wenig oder gar nicht zur Geltung; es können, wie schon vorher angedeutet, die Allgemeinerscheinungen jeder Art fehlen und nur Herdsymptome vorhanden sein.

Es ist nicht schwer zu verstehen, dass bei Gehirnkrankheiten das Allgemeinbefinden gewöhnlich in erheblichem Maasse leidet, denn das Gehirn gehört zu den für das Leben unumgänglichen Organen, und durch eine allgemeine Einrichtung der Natur ist fast stets die Störung des Allgemeinbefindens ein ungefähres Maass für die Bedrohung unserer Existenz. Auch beim Gehirn ist sie das Allarmsignal, das, rechtzeitig beachtet, noch oft eine drohende Gefahr abzuwenden vermag.

Die Wichtigkeit dieses Gesichtspunktes wird uns aus folgender Ueberlegung erhellen. Das jeweilige subjective Befinden ist immer ein Zustand unseres Bewusstseins und daher zunächst eine Leistung des Gehirns. Wird es durch Erkrankung eines anderen Organes,

z. B. des Magens, beeinträchtigt, so geschieht dies doch immer nur dadurch, dass in irgend einer Weise, die hier nicht in Betracht kommt, das Gehirn in Mitleidenschaft gezogen wird, und die Störung des Befindens ist zunächst der Ausdruck einer Gehirnaffection. Diese kann unter Umständen durch die krankhafte Beschaffenheit des Blutes, womit das Gehirn genährt wird, bedingt sein, wie im cachectischen oder Fieberzustande. Soweit also Allgemeinbefinden dasselbe bedeutet wie subjectives Befinden, werden sich Störungen desselben als directe Folgen der Gehirnaffection auffassen lassen und deswegen in der Symptomatologie der Gehirnkrankheiten eine ganz andere Rolle einnehmen müssen, wie in der anderer Organerkrankungen. Dazu kommen aber noch die objectiv nachweisbaren Veränderungen des Sensoriums, der Intelligenz und der sogenannten vegetativen Functionen. Da auch diese unter dem Einflusse des Gehirns stehen, so begreift sich, dass sie vielfach bei Gehirnkrankheiten beeinträchtigt und dann wieder viel directer verwerthbar sind, als bei den Erkrankungen anderer Körperorgane. Was sonach den Störungen des Allgemeinbefindens die hervorragende Wichtigkeit in der Symptomatologie der Gehirnkrankheiten verleiht, ist der Umstand, dass sie hier ausnahmsweise direct, durch eine palpable Gehirnläsion hervorgebracht werden, während sie sonst meist nur der Ausdruck einer Functionsstörung sind, die das Gehirn durch die Erkrankung anderer entfernterer Organe erleidet.

Die Erfahrung lehrt, dass der Ort der Gehirnläsion nur für die Störungen der rein vegetativen Functionen einigermaassen in's Gewicht fällt. Beziehentlich aller übrigen, höher stehenden, das Allgemeinbefinden bedingenden Functionen verhält sich das ganze Organ solidarisch, und es ist die Oertlichkeit der Erkrankung für das Allgemeinbefinden so gut wie irrelevant. Diese Solidarität mag eine nur scheinbare sein, bedingt durch die Einschliessung des weichen und dabei auf's feinste differenzirten Organes in eine gemeinsame knöcherne Kapsel, oder sie ist wirklich darin begründet, dass jeder Theil des Gehirns einen etwa gleichen Beitrag zum subjectiven Befinden *) leistet, jedenfalls ist sie ein Factum und für die Symptomatologie der Gehirnkrankheiten von fundamentaler Bedeutung. Denn auf ihr beruht es in letzter Instanz, dass gewisse Allgemeinerscheinungen jedes beliebige Herdsymptom bald begleiten, bald auch dabei fehlen können, und dass sie unabhängig

*) Der „psychische Tonus“ Griesinger's.

von allen Herdsymptomen unter Umständen allein vorhanden sind und den einzigen Anhalt für die Erkennung einer Gehirnkrankheit gewähren, ohne dass deren Oertlichkeit nur vermuthet werden kann.

Anscheinend ist in dem letzten Satze ein Widerspruch enthalten; denn wenn jedem einzigen Theile des Gehirns eine besondere Function zukommt, wie man annehmen muss, so ist eine palpable Gehirnläsion ohne Herdsymptome an sich nicht denkbar. Allein wir müssen erwägen, dass erstens in den klinischen Begriff der Gehirnkrankheiten auch solche Krankheitsprocesse fallen, welche zwar innerhalb der Schädelhöhle, aber nicht im Gehirn selbst etablirt sind, zweitens, dass die Functionsstörungen vieler Theile der klinischen Untersuchung bei ihrer jetzigen unvollkommenen Ausbildung entgehen können, drittens, dass, wenigstens in der Grosshirnrinde, bei jedem Individuum wirklich nicht functionirende Partien vorhanden sein müssen, die für die Erwerbung neuer Erinnerungsbilder (vergl. §. 19 u. 20) zur Verfügung stehen; endlich viertens, dass nicht nur in Ausfall, sondern auch in Erregung eines nervösen Mechanismus die Wirkung krankhafter Processe sich äussern kann, dass aber zur Erregung stets besondere Bedingungen, sei es chemischer, sei es mechanischer Natur, erforderlich sind. Alle diese Umstände lassen es verstehen, dass in vielen Fällen von Gehirnkrankheiten Herdsymptome überhaupt vermisst werden und nur Allgemeinerscheinungen vorhanden sind.

Unter diesem Gesichtspunkte werden auch die Stauungspapille oder Neuritis optica und die (epileptischen) Convulsionen zu den Allgemeinerscheinungen gerechnet werden müssen, denn diese beiden Symptome sind in den meisten Fällen ebenfalls durch eine Allgemeinwirkung auf das ganze Gehirn, nämlich eine Zunahme des intracraniellen Druckes, begründet; namentlich gilt dies für die Stauungspapille. Die epileptischen Convulsionen sind dagegen häufig auch durch die Eigenthümlichkeit der Localität verschuldet und bilden deshalb das natürliche Zwischenglied, das uns zu den Herdsymptomen hinüberführt. Als Allgemeinerscheinungen werden wir demnach zu behandeln haben

1) Die Störungen des Sensorium's und der Intelligenz.
2) Die Störungen der vegetativen Functionen.
3) Die Störungen des subjectiven Befindens.
4) Die Stauungspapille.
5) Die Convulsionen.

Die Reihenfolge derselben ist so gewählt, wie es für den Gang der Untersuchung am zweckmässigsten schien.

Die Herdsymptome beruhen immer auf Störungen bestimmter Leitungsbahnen mit Einschluss der Ganglienstationen, die ihnen als

Ausgangs- oder Endpunkt oder zur Unterbrechung dienen. Die Störung der Leitung besteht entweder in Unterbrechung derselben, welche weitaus am wichtigsten ist, oder in verschiedenen Reizerscheinungen, die wieder entweder allein oder, was häufiger vorkommt, gleichzeitig mit einer Leitungsunterbrechung bestehen können. Die Unterbrechung der Leitung, genauer gefasst die Aufhebung des Leitungsvermögens, nennen wir Lähmung im weitesten Sinne dieses Wortes, die Reizzustände äussern sich, gewöhnlich zusammen mit Lähmung, als Convulsionen, Contracturen und Zwangsbewegungen. Da es uns in erster Linie auf die betroffene Leitungsbahn ankommt, so geschieht die Eintheilung der Herdsymptome am zweckmässigsten nach den Bahnen, und es wird zuerst als das Wichtigste die Lähmung, Paralyse oder Schwäche, Parese derselben und im Anschluss daran die Reizerscheinungen an denselben abgehandelt. Wir werden es also zu thun haben

1) mit den Störungen der halbseitigen Willensbahn: Hemiplegie, Hemiparese, Hemicontractur.

2) den Theilerscheinungen derselben, Monoplegien des Gesichts, des Armes, des Beines und den entsprechenden Contracturen.

3) den Störungen der halbseitigen Gefühlsbahn: Hemianaesthesie, mit ihren Theilerscheinungen.

4) den selbstständigen Lähmungen oder Reizerscheinungen an den Gehirnnerven.

Die Zahl der Krankheitsprocesse, welche das Gehirn befallen und von klinischer Wichtigkeit sind, ist eine beschränkte. Zwei davon erstrecken sich in grösserer Ausdehnung über seine Oberfläche und werden daher als Allgemeinerkrankungen bezeichnet, die Meningitis und die progressive Paralyse. Als Appendix der Meningitis erscheint der chronische Hydrocephalus. Die anderen sind sogenannte Herderkrankungen: die Hirnblutung, die Hirnerweichung, der Hirntumor, der Hirnabscess, der sclerotische Process. Den letzteren kann man als Uebergang zu den Allgemeinerkrankungen betrachten.

Die Regel ist bei allen diesen Krankheitsprocessen, dass sie sowohl Herd- als Allgemeinsymptome verursachen, dass aber, wie in der Natur der Sache liegt, bei den Allgemeinerkrankungen die Allgemeinerscheinungen, bei den Herderkrankungen die Herdsymptome in den Vordergrund treten. Es besteht somit ein gewisses Verhältniss beider Symptomenreihen zu einander.

Dieses Verhältniss ist aber durch den vorstehenden Satz nur ganz

im Allgemeinen ausgedrückt: im speciellen Falle wird es hauptsächlich bestimmt durch das Stadium, in welchem sich der Krankheitsprocess befindet. So überwiegen bei den acut einsetzenden Herderkrankungen im Anfange gewöhnlich die Allgemeinerscheinungen, und erst später findet man ausschliesslich Herdsymptome. Ein Urtheil über das Stadium der Krankheit zu gewinnen, ist aber eine der ersten und wichtigsten Aufgaben der Krankenuntersuchung. Noch aus einem anderen Gesichtspunkte ist dieses Verhältniss für die Herderkrankungen von der grössten Bedeutung.

Da nämlich die Allgemeinerscheinungen die Einwirkung eines krankhaften Eingriffes auf das Gehirn als Ganzes versinnlichen, so ist zu erwarten, dass auch die Quantität des Eingriffes in dem Verhalten der Allgemeinerscheinungen zum Ausdruck gelangt. Wo der Mechanismus des Eingriffes stets annähernd derselbe ist, wie innerhalb der einzelnen Formen der Herderkrankungen, finden wir diese Erwartung bestätigt. So sind Hirnblutungen unter einander vergleichbar, je nachdem sie unter bedeutenden, oder geringen, oder gar keinen Allgemeinerscheinungen eingetreten sind und weiter ablaufen, und dieser Vergleich ist, da es sich meist um grobe Abstufungen handelt, bei sehr verschiedener Localität der Blutung gestattet. Die mechanische Wirkung einer Blutung auf die Nervensubstanz lässt sich aber ausdrücken durch das Product der Masse in das Quadrat der Geschwindigkeit des austretenden Blutes. Die Schwere der Allgemeinerscheinungen bei der Hirnblutung ist durchaus von diesen Bedingungen abhängig, denn sie richtet sich nach dem Umfange und nach der Entstehungszeit des Blutherdes, und die Zeit ist dafür bedeutungsvoller, als der Umfang. Aehnliche Verhältnisse müssen, soweit mechanische Bedingungen in's Spiel kommen, auch bei den übrigen Formen der Herderkrankung maassgebend sein, wie denn auch beim Tumor der Umfang und die Wachsthumsgeschwindigkeit das Maass der Allgemeinerscheinungen bedingen. Unter günstigen Umständen kann daher aus den Allgemeinerscheinungen auf den Umfang des Herdes geschlossen werden.

Damit ist für die Beurtheilung der Herdsymptome ein höchst wichtiger Factor gewonnen, nämlich ein Hinweis auf die Stelle, an welcher eine bestimmte Leitungsbahn angegriffen wird. Denn die Mehrzahl dieser Bahnen ist von bedeutender Länge und erstreckt sich durch mehrere der grossen Abtheilungen, in die das Gehirn für die grobe Betrachtung zerfällt. Wo nun beispielsweise das Fehlen oder die Geringfügigkeit der Allgemeinerscheinungen bei

rascher Entstehung den Schluss erlaubt, dass der vorhandene Herd nur klein ist, wird man die Läsion nicht an die centrale oder periphere Ausbreitung, sondern an eine solche Station der betreffenden Bahn verlegen, wo sie schon durch einen kleinen Herd vollständig getroffen werden kann.

Nicht minder wichtig ist es aus einem anderen Grunde, von dem mechanischen Trauma, welches die Nervensubstanz bei den Herderkrankungen erleidet, bald eine Vorstellung zu gewinnen. Dieses Trauma wirkt zwar, wie wir oben gezeigt haben, auf das ganze Gehirn und äussert sich in den Allgemeinerscheinungen; aber zunächst und in viel stärkerem Maasse muss es sich in der Nachbarschaft des Herdes geltend machen und dadurch zu indirecten Herdsymptomen Anlass geben. Unter diesem Namen werden hier alle diejenigen Herdsymptome verstanden, welche nicht auf wirklicher Zerstörung, sondern auf vorübergehendem Functionsausfall der Nervensubstanz beruhen.

Lehrt doch jedes Thierexperiment, wie schwer es ist, die Wirkung eines Eingriffes nur auf den beabsichtigten Ort zu beschränken, und gerade am Nervensystem macht sich diese Schwierigkeit besonders geltend. Man hat aus diesem Grunde seit Schiff's klarer Formulirung dieses Gegenstandes allgemein denjenigen Durchschneidungsversuchen eine besondere Beweiskraft zugeschrieben, bei welchen der Schwerpunkt auf das Bestehenbleiben bestimmter Functionen nach dem Eingriff gelegt wurde; denn der Schluss, dass innerhalb der verschont gebliebenen Nervensubstanz die betreffende Function repräsentirt sein müsse, gestattet keinen Einwand, während der Ausfall einer Function unter Umständen auf Mitleidenschaft der nicht direct lädirten Nervensubstanz bezogen werden kann. Die Eingriffe, welche durch Krankheitsprocesse des Gehirns geschehen, sind aber meist viel roher und gewaltsamer, als die üblichen experimentellen Methoden, und es wird daher ein Gebot der gewöhnlichsten Vorsicht sein, diesem Gesichtspunkte Rechnung zu tragen.

Wo daher schwere Allgemeinerscheinungen von der Gewaltsamkeit des Eingriffes Kunde geben, wird die ganze Betrachtung des Falles modificirt und die Untersuchung vor Allem Andern darauf gerichtet werden müssen, die noch erhaltenen Functionen festzustellen; und geschieht dies in möglichst vollständiger Weise, so kann auch ein sehr umfangreicher und weit über seine Nachbarschaft hinaus wirkender Herd in seiner Wirkungsweise bestimmt

werden, und es werden gewisse, wenn auch weite Grenzen gewonnen, innerhalb deren die Diagnose der Localität sich zu bewegen hat. Man wird dann oft erfahren, dass gleichzeitig mit der Abnahme und dem allmählichen Schwinden der Allgemeinerscheinungen auch der Kreis der Herdsymptome sich einschränkt, dass aber die Rückbildung der letzteren noch eine Zeit lang fortgehen kann, nachdem die Allgemeinerscheinungen längst sistirt haben, zum Beweise, dass die nächste Umgebung des Herdes wirklich ein grösseres Trauma erlitten hat, als das ganze übrige Gehirn. Das Fehlen von Allgemeinerscheinungen schliesst daher an sich noch nicht aus, dass ausser den directen noch indirecte Herdsymptome vorhanden sind. Aber ein gewisses constantes Verhältniss zwischen beiden Erscheinungsreihen ist doch nicht zu verkennen: Je stärkere Allgemeinerscheinungen bestehen, desto mehr Herdsymptome können indirect verursacht sein. Für die Local-Diagnose ergiebt sich daraus der Satz, dass die Herdsymptome um so verwerthbarer sind, je geringer die begleitenden Allgemeinerscheinungen sind, und umgekehrt, dass also ihre Wichtigkeit in einem umgekehrten Verhältnisse zur Stärke der Allgemeinerscheinungen steht. Wir werden diesen Satz bei allen Formen der Herderkrankung bestätigt finden.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich der Gang, welchen die Untersuchung bei Gehirnkranken zu nehmen hat. Es werden immer zuerst die Allgemeinerscheinungen festzustellen sein, da durch sie der Werth, welchen man den Herdsymptomen für die Beurtheilung des Krankheitszustandes beimessen kann, wesentlich bestimmt wird. Die Voraussetzung der Untersuchung ist die Möglichkeit, einen nervösen Status aufzunehmen, in welchem der normale Befund ebenso Berücksichtigung findet, wie die Abweichungen von demselben. Denn wie gezeigt wurde, ist unter Umständen gerade die Constatirung des normalen Verhaltens das bei weitem Wichtigere. Die Anleitung zur Aufnahme eines solchen Status, soweit sie der persönlichen Unterweisung entbehren kann, zu geben, ist ein wesentlicher, wenn auch nicht der Hauptzweck der nun folgenden Semiotik, und dies mag die Form, welche dieselbe angenommen hat, erklären.

§. 26. **Sensorium und Intelligenz.**

I. Sensorium. Die verschiedenen Grade, in welchen das Sensorium getrübt ist, sind Coma: vollständige tiefe Bewusstlosigkeit; Sopor: Bewusstlosigkeit, auf stärkere Reize erfolgen Reactionen und vorübergehend Rückkehr des Bewusstseins; Somno-

lenz: Schlafsucht oder Schläfrigkeit, und endlich Benommenheit.

Da diese Namen nur quantitative Unterschiede desselben Zustandes bedeuten, da sie von den verschiedenen Beobachtern ziemlich willkürlich abgegrenzt werden und da sie oft in einander übergehen oder sich aus einander entwickeln, so behandeln wir sie in toto als Zustände des Sensoriums. Sie kommen durchaus nicht allein bei Gehirnkrankheiten, sondern viel öfter unter anderen Bedingungen vor, von denen wir die wichtigsten hier anführen.

1) Prämortal im Ausgange jeder beliebigen Krankheit. Da der Tod identisch ist mit Erlöschen der Gehirnfunctionen, so geht ihm fast ausnahmslos eine Beeinträchtigung des Sensoriums voran.

2) Im Fieber bei Infectionskrankheiten: Typhus abdominalis und exanthematicus, Recurrens, Rotz, Diphteritis, Pyaemie und Septicaemie etc. Die leichteren Grade der Bewusstseinsstörung herrschen vor, und eigentliches Coma ist dabei ausgeschlossen. Bei Kindern genügen schon leichtere fieberhafte Erkrankungen.

3) Bei Nierenkrankheiten als urämischer Zustand. Gespannter Puls, Oedeme, hochgradige Cyanose, intercurrente urämische Convulsionen, Eiweiss und zahlreichere Fibrincylinder im Urin sichern hier die Diagnose.

4) Bei Vergiftungen, namentlich durch Alcohol, Kohlenoxydgas, Morphium und alle Narcotica. Charakteristisch die sehr verlangsamte Athmung, verengte Pupille (Morphium) und das meist bekannte ätiologische Moment.

5) Bei Epilepsie jeder Entstehungsart nach dem eigentlichen epileptischen Anfalle, meist nur von Stunden langer Dauer. Tage lang dauernd in oder nach dem Status epilepticus, d. h. Serien von epileptischen Anfällen. Charakteristisch der fast immer nachweisbare Zungenbiss.

6) Bei Hysterie, ebenfalls meist im Anschluss an hysterische oder hystero-epileptische Anfälle.

An Gehirnkrankheiten wird man zunächst denken müssen, wenn keiner der aufgezählten Fälle vorliegt. Die Störungen des Sensoriums sind dabei entweder

a. plötzlich entstanden: im apoplectischen Insult, dem wichtigsten Symptom plötzlich hereinbrechender Gehirnläsionen durch Gefässzerreissung, der Hirnblutung, und Gefässverstopfung, der Embolie und Thrombose der Gehirnarterien. Die Plötzlichkeit des Eintrittes ist meist keine absolute, indem Schwindel, etwas Benommenheit oder Kopfschmerz kurze Zeit vorangegangen sind. In

selteneren Fällen tritt blitzartig tiefes Coma ein: Apoplexie foudroyante, ein Name, der mit Vorliebe für die rasch tödtlichen Apoplexien gebraucht wird. Auch das entgegengesetzte Verhalten wird beobachtet, dass innerhalb mehrerer Stunden oder eines Tages eine anfängliche Benommenheit in Somnolenz und Sopor übergeht und sich schliesslich bis zu tiefem Coma steigert; es ist einigermassen charakteristisch für die langsam anwachsende Hirnblutung.

Bei Schädeltraumen trifft man je nach der Art der Verletzung dieselben Verschiedenheiten im Eintritt der Bewusstseinsstörungen.

Gewöhnlich lässt sich ausgesprochene oder nur angedeutete Hemiplegie nachweisen, oder Déviation conjuguée (s. u.) oder beliebige andere Herdsymptome.

Die übrigen Begleiterscheinungen, welche einen Anhalt für die Beurtheilung des Zustandes geben, sind je nach dem Grade der Bewusstseinsstörung und der Ursache des Anfalls verschieden. Bei sehr tiefem Coma gewöhnlich dyspnoischer Athmungsmodus und tracheales Rasseln. Bei Hirnblutung congestionirter Kopf, klopfende Carotiden, gespannter, voller, leicht verlangsamter Puls. Bei langsam anwachsender Blutung und vielen Fällen atheromatöser Gefässverstopfung bleiches oder leicht cyanotisches Gesicht, schwacher Puls, verlangsamte und seufzende Athmung.

Herzhypertrophie spricht für Blutung, Klappenfehler für Embolie, verbreiteter atheromatöser Process für Embolie oder Thrombose.

A p o p l e c t i f o r m e A n f ä l l e von weniger schwer wiegender Bedeutung kommen im Verlaufe der progressiven Paralyse und der senilen Gehirnatrophie vor. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass die Störung des Bewusstseins weniger tief und vor allen Dingen weniger dauernd ist, es sind gewöhnlich kurze „Ohnmachtsanfälle“, von gar keinen oder bald vorübergehenden Lähmungen gefolgt. Eben solche Anfälle können als Vorläufer wirklicher schwerer Apoplexien auftreten und sich öfter wiederholen. Gewöhnlich wird man das längere Voraufgehen anderweitiger Symptome der progr. Paralyse oder senilen Gehirnatrophie constatiren und dadurch diese Anfälle leicht von andern unterscheiden können.

b. S u b a c u t, gewöhnlich im Laufe mehrerer Tage, entwickeln sich dieselben schweren Störungen des Sensoriums bis zu absolutem Coma im Laufe der M e n i n g i t i s, besonders der eitrigen epidemischen. Es sind dann stets noch andere Symptome der Meningitis vorhanden.

e. Chronisch mit dem Charakter der Progression sind sie dem Hirntumor und dem chronischen idiopathischen Hydrocephalus eigen. Sie entwickeln sich entweder ganz allmählich oder steigern sich attaquenweise, doch bleibt es bei den leichteren Graden, zuerst der Benommenheit, dann der Somnolenz und schliesslich des Sopors. Zu eigentlichem Coma kommt es hier nur kurz vor dem Tode. Gewöhnlich sind noch andere Symptome vorhanden.

II. Intelligenz. Bei erhaltenem Sensorium, d. h. völlig wachem Bewusstsein, können Störungen der Intelligenz vorliegen. Sie sind zu scheiden in

a) quantitative Abnahme der Intelligenz: Stupor und Blödsinn. Beide sind wieder nur dem Grade nach verschieden, indem Stupor den schwächeren Grad, wobei die Besonnenheit noch erhalten ist, bezeichnet. Der Stupor verräth sich durch stupiden Gesichtsausdruck, Gedächtnissschwäche und Interesselosigkeit, zeigt Uebergänge zur Benommenheit und Somnolenz und ist eine Begleiterscheinung langsam wachsender Tumoren, des Hydrocephalus oder anderer Processe, welche sehr langsam eine grosse Ausdehnung gewinnen, wie der multiplen Sclerose und mancher Fälle von progressiver Paralyse. Es sind immer zwar chronisch verlaufende, aber dennoch zeitlich beschränkte und noch active Processe, die mit Stupor einhergehen. Der Blödsinn dagegen, mit Verlust der äusseren Haltung, des besonnenen Benehmens etc., kommt mehr den abgelaufenen Processen zu. Er ist daher im chronischen Endstadium sehr vieler Gehirnkrankheiten zu finden, so fast aller Herderkrankungen, wenn durch sie eine Atrophie des Gehirns eingeleitet worden ist, ferner schon sehr zeitig bei der progressiven Paralyse und endlich der senilen Gehirnatrophie.

b) Fälschungen der Intelligenz, Zustände, bei welchen entweder der Inhalt des Bewusstseins krankhaft verändert ist, oder die Operationsfähigkeit mit diesem Bewusstseinsinhalt nicht wie im vorigen Falle abgeschwächt, sondern in krankhafter Weise verändert ist. Diese Fälschungen der Intelligenz werden bei acuten Krankheiten Delirien genannt und kommen vor 1) bei allen schweren fieberhaften Krankheiten als Symptom des Fiebers, bei Kindern auch in leichteren Erkrankungen; 2) als Aeusserung verbreiteter Oberflächenaffection des Gehirns im Delirium potatorum und vielen Fällen von Meningitis. Die Delirien der Meningitis sind oft so täuschend ähnlich dem Delirium tremens, dass sie leicht zur fälschlichen Annahme der letzteren Krankheit verleiten können. Zittern.

heitere Stimmung, totale Unorientirtheit, reicher Wechsel von Sinnestäuschungen, Ruhelosigkeit sind die Hauptpunkte, die beiden gemeinsam sind. Bei langsam anwachsenden submeningealen Blutungen, welche häufig durch Traumata bedingt sind, geht oft durch Stunden oder halbe Tage lang ein Stadium der Verworrenheit und Unorientirtheit der Bewusstlosigkeit vorher; dabei ist auch Ruhelosigkeit und Zittern vorhanden, die Stimmung aber gewöhnlich angstvoll und gedrückt.

Als chronischer Zustand kommen die Fälschungen der Intelligenz vor bei den Geistesstörungen. Diese liegen ausserhalb unserer Betrachtung, mit Ausnahme der progressiven Paralyse. Für diese Krankheit jedoch ist es wichtig, von dem Grössenwahn und den hypochondrischen Wahnideen Notiz zu nehmen, da hier der Inhalt der Wahnideen meist charakterisch ist. Zugleich sind dabei oft maniacalische Stimmung und Erregungszustände verschiedenen Grades vorhanden.

Gewisse Partial-Defecte der Intelligenz sind in diese Betrachtung nicht eingeschlossen; sie finden unter den Herdsymptomen eine ausführliche Besprechung.

§. 27. **Störungen der vegetativen Functionen.**

I. Temperatursteigerungen kommen auf mehrfache Weise zu Stande. Sie sind

a) Ausdruck einer fieberhaften Krankheit. Hierher gehört in erster Linie die Meningitis, die einzige acute fieberhafte Krankheit des Gehirns. Ein hervorstechendes Symptom ist das Fieber nur in den Fällen eitriger, sei es traumatischer oder durch Otitis bedingter, Meningitis, der epidemischen Meningitis und der rasch, innerhalb 5—10 Tagen, ablaufenden tuberculösen Meningitis mit reichlicher Eiterbildung; es sind also nur die acutesten Formen der Meningitis. Dieselben sind immer zugleich von schweren Bewusstseinsstörungen begleitet. Die Temperatursteigerung ist gewöhnlich rasch eingetreten, manchmal mit Schüttelfrost, und sie hält sich gewöhnlich auf erheblicher Höhe, zwischen 39 und 40° C. und darüber, mit nur geringen unregelmässigen Remissionen, so lange das äusserst schwere Krankheitsbild andauert. Von grossem Werthe ist dabei das Verhalten des Pulses, dessen Frequenz schon sehr zeitig, entsprechend dem gesteigerten Hirndrucke, relativ und sogar absolut herabgesetzt wird. Dieses Missverhältniss findet

sich bei keiner anderen Gehirnkrankheit in so auffälliger Weise wie bei der Meningitis.

In der Mehrzahl der Fälle von Meningitis, welche weniger acut verlaufen, spielt die Temperatursteigerung nur eine untergeordnete Rolle. Sie erreicht nur selten höhere Grade, tritt sporadisch oder in ganz unregelmässig remittirendem Typus auf und kann, wie ich mehrfach beobachtet habe, vollständig fehlen. Das Fehlen einer Temperatursteigerung spricht somit noch nicht gegen Meningitis. Ihr Vorhandensein aber kann unter Umständen für die Annahme einer Meningitis bestimmend sein.

Eine mehr chronische fieberhafte Gehirnkrankheit ist die suppurative Encephalitis oder der Gehirnabscess, die in Eiterung ausgehende Entzündung des Gehirns. Das Fieber ist hier ebenfalls nicht constant und nicht einmal der Mehrzahl der Fälle eigenthümlich. In nur sehr seltenen Fällen hat es den regelmässig remittirenden hectischen Charakter wie bei anderen chronischen Eiterungen. Oefter begleitet es die acuten Schübe, die dieser Krankheit nach längerem Nachlass oder vollständiger Intermission der Symptome eigenthümlich sind, und zwar oft nur den Beginn derselben als initialer Schüttelfrost. In anderen Fällen treten unabhängig davon Schüttelfröste als Zeichen septischer Infection des Organismus auf, besonders wenn, wie häufig, eine Phlebitis der Hirnsinus dazu getreten ist. Der Durchbruch des Abscesses in die Hirnventrikel oder an die freie Oberfläche ist gewöhnlich mit hohem Fieber verbunden.

Es ist noch fraglich, ob auch der tuberculöse Tumor zu den fieberhaften Erkrankungen des Gehirns zu rechnen ist, in dem Sinne, dass Fieberbewegungen hectischer Form allein dadurch bedingt sein können. Die Beobachtung ist hier meist nicht rein, da Tuberculose anderer Organe oder auch der Pia mater gleichzeitig besteht. Als erwiesen ist es dagegen zu betrachten, dass tuberculöse Tumoren häufig ohne alles Fieber verlaufen.

Nach neueren Untersuchungen von Reinhardt,*) die eine Bestätigung der schon 1588 geäusserten Ansichten L. Meyer's enthalten, würden geringe abendliche Temperatursteigerungen eines der zeitigsten und regelmässigsten Symptome der progressiven Paralyse sein, so dass auch diese Krankheit zu den fieberhaften Gehirnerkrankungen gehört.

*) Archiv f. Psych. X, p. 366.

b) Folge eines directen Nerveneinflusses der Gehirnläsion auf die Temperatur. Bei den acuten Herderkrankungen des Pons und der Oblongata ist allgemeine Temperatursteigerung bis 40 und 41 ° C. gleichzeitig mit reichlicher Schweisssecretion beobachtet worden. In diesen Fällen hat die Temperaturerhöhung den Werth eines Herdsymptoms. Andere bulbäre Symptome werden dann nie vermisst.

Ein rapides Steigen der Temperatur geht nach Bourneville*) bei Hirnblutungen dem Tode voran, wenn derselbe, sei es schon nach Stunden, sei es erst nach mehreren Tagen, im unmittelbaren Anschlusse an den apoplectischen Anfall eintritt. Das Maximum der Temperatur, über 40 ° C., wird dann im Augenblicke des Todes erreicht. Sind schon einige Tage verflossen, so kann dieses prognostisch höchst ungünstige Ereigniss noch zugleich mit der Entwickelung oder der Verschlimmerung eines malignen Decubitus (s. u.) eintreten. Zugleich zeigt sich dann eine Verschlimmerung des Allgemeinbefindens, der Puls wird klein und frequent, die Respiration mühsam und beschleunigt, es tritt Trachealrasseln und allgemeiner Collaps ein.

Bei Erweichung durch Gefässverstopfung findet prämortale Temperatursteigerung nicht so regelmässig, nicht so rasch und gewöhnlich nicht zu so hohen Graden statt. Bald nach dem Anfalle können Steigerungen der Temperatur bis 39 ° C., selbst 40 °, und nach dem Abfall noch mehrmalige Schwankungen derselben eintreten, ohne die schlimme Prognose wie bei der Blutung zu geben.

Diese Temperatursteigerungen sind von dem Orte der Blutung oder Erweichung unabhängig.

Die excessiven Temperatursteigerungen — bis 43 ° — die bisweilen prämortal bei Meningitis beobachtet werden, werden in derselben Weise aufzufassen sein, wie die von Bourneville gemachten Beobachtungen.

Auch die apoplectiformen Anfälle der progressiven Paralyse sind nach Westphal**) gewöhnlich von nicht unerheblichen Temperatursteigerungen begleitet oder gefolgt, während eigentlich epileptische Anfälle dieses Symptom nicht bieten. Die eklamptischen Anfälle der Uraemie sind dagegen nach Bourneville***) regelmässig

*) Étude clinique et thermométrique sur les mal. du syst. nerveux. Paris 1873.
**) Archiv f. Psych. I, p. 337.
***) l. c.

mit einer Temperaturerhöhung verbunden, die mit der Aufeinanderfolge der Anfälle rasch zunimmt und mit Nachlass derselben zur Norm zurückkehrt. Nach einigen Beobachtern soll das von den paralytischen Anfällen Gesagte auch für die apoplectiformen Anfälle im Verlaufe der senilen Gehirnatrophie zutreffen.

Eine Herabsetzung der Temperatur kommt nach Bourneville *) dem ersten Stadium der Hirnblutung zu. Sie beginnt $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde nach dem Anfall, während die schweren Allgemeinerscheinungen noch bestehen, und kehrt erst mit dem Nachlass derselben zur Norm zurück, um dann eine Zeit lang zwischen 37.5 und 38^0 stationär zu bleiben. Bei foudroyanter Apoplexie oder bei multiplen Blutungen, die Schlag auf Schlag einander folgen, dauert das Sinken der Temperatur bis zum Tode an. (T. von 35,8^0.)

II. Veränderungen des Pulses werden bei Gehirnkrankheiten häufig beobachtet. Im apoplectischen Anfalle deutet ein voller und gespannter Puls wohl nicht direct auf eine Hirnblutung, sondern auf die ihr oftmals zu Grunde liegende Hypertrophie des linken Ventrikels. Dabei ist eine unbedeutende Verlangsamung während des Anfalles, sowohl bei Blutung als bei Gefässverstopfung, das Gewöhnliche.

Im Allgemeinen ist auffällige Pulsverlangsamung ein Symptom des allgemein gesteigerten intracraniellen Druckes und kommt daher bei Meningitis, Hirntumor und in gewissen Zeiten des Hirnabscesses vor. Bei Sitz in der hinteren Schädelgrube scheint sich diese Wirkung raumbeschränkender Herde zeitiger und constanter zu äussern als sonst. Es ist dabei nicht zu vergessen, dass auch bei Uraemie, Cholaemie, Bleiintoxication etc. erhebliche Verminderung der Pulsfrequenz beobachtet wird.

Die Pulsbeschleunigung begleitet die fieberhaften Gehirnkrankheiten, insofern nicht gleichzeitig die oben schon angeführten Momente vorhanden sind, die pulsverlangsamend einwirken. In solchen Fällen ist gerade das Fehlen der Pulsbeschleunigung ein sehr werthvolles Symptom.

Begleitet von Weichheit und geringer Füllung der Arterien kommt die Pulsbeschleunigung regelmässig bei ungünstigem Ausgange der Meningitis — wo sie unmittelbar der Pulsverlangsamung folgt, und der frischen Hirnblutung vor. Auch bei Tumor und Abscess herrscht dieses Verhalten des Pulses gegen das Ende vor.

*) l. c.

wenn der Tod langsam erfolgt. Es ist das Zeichen einer Vaguslähmung und von derselben üblen Bedeutung, wie dieselbe Pulsveränderung bei der Erkrankung anderer Organe.

Auch durch directe Wirkung auf den Vagus und die Oblongata kann Pulsbeschleunigung eintreten und dann die Bedeutung eines Herdsymptoms haben. Es handelt sich dabei fast ausschliesslich um Erweichungen — was das seltenere ist, oder um sclerotische Processe. Im Verlauf der Tabes, bei multipler Sclerose, bei der Duchenne'schen Nervenkernlähmung kann man sie beobachten. Die Spannung und die Füllung der Arterien kann dabei verhältnissmässig gut sein.

Unregelmässigkeit und Aussetzen des Pulses bei sonst guter Beschaffenheit ist, wie Henoch*) neuerdings wieder betont hat, ein wichtiges, schon früh vorkommendes Symptom bei der tuberculösen Meningitis (der Kinder). Ich habe einige Male bei atheromatösem Process der Gehirnarterien, der später durch Erweichungen zum Tode führte, durch Jahre ein Aussetzen des Pulses in gewissen ziemlich regelmässigen Intervallen beobachtet.

III. Das Verhalten der Respiration wird zunächst durch etwaigen fieberhaften Zustand in der gewöhnlichen Weise beeinflusst — bei Meningitis. Im Uebrigen ist es in unverkennbarer Abhängigkeit von dem Zustande des Sensoriums. Bei tiefer Bewusstlosigkeit ist die Athmung gewöhnlich weniger frequent, aber ebenso tief wie normal oder auch, entsprechend der längeren Pause, abnorm tief und dann seufzend. So verhält es sich bei dem Sopor und Coma in den letzten Tagen und Wochen von Tumorkranken, in den meisten Fällen von nicht zu schwerem apoplectischen Insult etc.

Gewöhnlich ein Vorläufer des Todes ist das Cheyne-Stokes'sche Athmungsphänomen: äusserst flache, kaum merkbare Respirationen nehmen allmählich an Tiefe zu und wachsen heran, bis einige tiefe Inspirationen erfolgen und eine längere Athmungspause eintritt: dann beginnen wieder, zuerst kaum sichtbar, die flachen Inspirationen, und es wiederholt sich derselbe Turnus immer wieder.

Diesen Formen ruhiger Athmung kann man die erschwerte oder aufgeregte Athmung gegenüberstellen. Bei sehr schwerem Insult wird der Speichel nicht herabgeschluckt und gelangt in die Luftröhre, es entsteht damit zugleich ein Athmungshinderniss und man beobachtet dann beschleunigte dyspnoische Respiration mit

*) Charité-Annalen 1879, IV, S. 489.

trachealem Rasseln. Dies ist besonders der Fall: bei Durchbruch einer Blutung in die Ventrikel oder an die freie Oberfläche, bei Läsionen des Pons, der Oblongata und raumbeschränkenden Herden des Kleinhirns.

Erschwerte dyspnoische Respiration bei erhaltenem Bewusstsein hat stets die Bedeutung eines Herdsymptomes und ist durch directe Einwirkung auf das Athmungscentrum der Oblongata hervorgebracht. Man beobachtet sie sowohl bei den acut, aber ohne erheblichen Insult eintretenden Herden des Pons und der Oblongata, der apoplectiformen Bulbärparalyse, als bei der chronisch verlaufenden Duchenne'schen Krankheit.

Bei Tabes dorsalis kommt — durch graue Degeneration der Vagi — eine eigenthümliche Respirationsstörung vor, die vollständig dem Effect einseitiger Vagusdurchschneidung beim Kaninchen (Rosenthal) gleicht: in regelmässigen Zwischenräumen erfolgen 8 bis 10 mal in der Minute abnorm tiefe Athmungen, jede gefolgt von einer apnoïschen Respirationspause.

IV. Die Verdauungsorgane leiden in mannigfacher Weise. Der Appetit ist vermindert bei vorhandener Somnolenz, indem das Bedürfniss nach Nahrungsaufnahme nicht zum Bewusstsein kommt. In den chronischen Zuständen des Stupors und der Demenz ist er häufig aus einem ganz ähnlichen Grunde gesteigert, weil das Sättigungsgefühl nicht in normaler Weise eintritt, oder weil bei dem Mangel anderer Interessen das Interesse an Speise und Trank mehr in den Vordergrund tritt. Ein auffallender Heisshunger, Bulimie, kommt als Herdsymptom durch directe Einwirkung auf die Oblongata vor; auch bei den erheblichen Graden des Hydrocephalus internus aus gleich viel welcher Ursache ist er nicht selten und wohl ebenso zu erklären. Als Symptom des Diabetes mellitus kann er immer noch durch palpaple Läsion der Oblongata bedingt sein (s. unten).

Uebelkeit und Erbrechen werden unter den subjectiven Beschwerden noch eingehender berücksichtigt werden. Beim apoplectischen Insult soll das Erbrechen fast ausschliesslich die Blutungen des Kleinhirns begleiten.

Plötzliche Stuhlentleerung (eben so wie Urinentleerung) geht vielfach mit dem apoplectischen Insult oder mit epileptischen Anfällen einher, ohne dass besondere Schlüsse daraus zu ziehen sind.

Stuhlverstopfung findet gewöhnlich in den ersten Tagen nach dem apoplectischen Insult statt; ausserdem begleitet sie die

Meningitis, den Hirntumor und chronischen Hydrocephalus. Weniger ernste Bedeutung hat dieses Symptom bei Hysterie und Hypochondrie.

V. Die Urinausscheidung kann quantitativ und qualitativ verändert sein. Verminderung der Urinausscheidung bis zur Anurie beobachtet man bei Hysterischen und Nierenleiden, niemals als Symptom von Gehirnkrankheiten. Vermehrung derselben, Diabetes insipidus kommt ausser bei Hysterie vor in Fällen von Herderkrankung der Oblongata, wobei es den Werth eines Herdsymptomes hat; ferner bei Hydrocephalus internus, wahrscheinlich ebenfalls durch Mitbetheiligung des 4. Ventrikels.

Qualitativ verändert ist die Urinausscheidung 1) durch Gehalt an Zucker, Melliturie, Diabetes mellitus, meist gleichzeitig mit quantitativer Vermehrung des Harns verbunden. Dies kommt vor als Herdsymptom bei Erkrankung der Oblongata, namentlich der sclerotischen Processe und mit Formen der Poliomyelitis complicirt. Ausserdem ebenfalls bei Hydrocephalus irgend welcher Ursache und bei Meningitis.

2) Durch Eiweissgehalt, Albuminurie. Man schreibt der auf Gehirnaffection beruhenden Albuminurie als Eigenthümlichkeit zu, dass die ausgeschiedenen Fibrincylinder nicht verfettet und auch verfettete Epithelien weniger reichlich beigemischt sind. Sie ist häufig bei Meningitis, selten in Fällen von Herderkrankungen der Oblongata. Zu beachten ist, dass sie auch bei den Gehirnsymptomen der Urämie zu finden ist.

VI. Die Function der Blase ist viel mehr bei spinalen Krankheiten beeinträchtigt, nur selten bei Gehirnkrankheiten. Hier kommt es meist nur in Folge erheblicher Störungen des Sensoriums zu Urinretention durch mangelndes Gefühl des vorhandenen Füllungszustandes. Lähmung des Sphinter vesicae und in Folge dessen Harnträufeln pflegt nur voraufgegangenen übermässigen Erweiterungen der Blase durch Urinretention zu folgen. Wohl zu unterscheiden ist von dem Harnträufeln die Verunreinigung, welche sich viele Kranke in Folge ihres gesunkenen psychischen Zustandes zu Schulden kommen lassen. Urinentleerung begleitet nicht selten den apoplectischen Insult, den epileptischen, paralytischen und urämischen Anfall.

VII. Der Zustand der Ernährung wird meistens nur indirect in Mitleidenschaft gezogen: durch geringe Nahrungsaufnahme während des Bestehens anderer schwerer Erscheinungen, durch

häufiges Erbrechen, durch Erschwerung oder Unfähigkeit zu schlingen. In directer Abhängigkeit von der Erkrankung leidet sie beim Hirnabscess, wo sie häufig, ebenso wie bei anderen chronischen Eiterungen, herabgesetzt ist und sich durch heruntergekommenes Aussehen verräth. Dasselbe trifft nicht selten für tuberculöse Tumoren und Fälle chronischer Meningitis, ebenfalls meist tuberculöser Natur zu. Bei bestehender Melliturie ist sie auf den Säfteverlust, der damit verbunden ist, zurückzuführen. Es ist nur selten, dass auch der Krebs des Gehirns, wo derselbe primär auftritt, sich durch die gewöhnliche Krebscachexie verräth.

§. 28. Subjective Beschwerden.

I. Der Kopfschmerz ist eins der häufigsten Gehirnsymptome und fast stets durch, sei es directe, sei es indirecte Einwirkung auf die bekanntlich äusserst empfindliche Dura mater zurückzuführen. Man beobachtet ihn

a) functionell als Neuralgie der Dura mater, Hemicranie oder Migräne. Die Erscheinungen dieser Krankheit sind hinlänglich bekannt und sollen nur kurz berührt werden. Sie tritt in Anfällen von Stunden bis tagelanger Dauer auf, beschränkt sich stets auf eine Hälfte des Kopfes, ist mit allgemeiner Hyperästhesie, Uebelkeit und gewöhnlich auch Erbrechen verbunden. Es ist nicht immer eine ganze Kopfhälfte ergriffen, sondern oft vorwiegend gewisse Bezirke, bald mehr Stirn, bald Schläfe oder Hinterhauptsgegend, niemals jedoch besteht eine genauere Localisation. Die Heftigkeit des Schmerzes und das Exacerbiren desselben innerhalb des einzelnen Anfalles begründet die neuralgische Natur des Leidens. Das Erbrechen ist als Reflexerscheinung, abhängig von der Reizung der Dura, aufzufassen. Die Migräne pflegt in ziemlich regelmässigen Intervallen wiederzukehren, befällt vorzugsweise Frauen und nervös beanlagte Individuen, ist meist äusserst hartnäckig und nicht selten mit verschiedenen epileptoiden Zuständen verknüpft, so z. B. dem Flimmerscotom s. Hemiopia fugax. Sie kann auch Vorläufer eines epileptischen Anfalls sein.

b) Als Prodromalerscheinung des apoplectischen Anfalls, meist begleitet von Schwindel und selbst leichter Benommenheit. Dieser Kopfschmerz ist weniger intensiv und entbehrt durchaus des neuralgischen Charakters. Seine Intensität ist ziemlich gleichmässig, nicht wechselnd wie bei Migraine,

seine Verbreitung dagegen nicht auf eine Seite beschränkt, sondern meist sehr unbestimmt über den ganzen Kopf localisirt. In seltenen Fällen kann jedoch auch eine umschriebenere Localisation vorhanden sein. Dieser Kopfschmerz geht entweder ganz kurze Zeit dem Anfalle voran, oder ist durch Stunden oder Tage von ihm getrennt, seine Dauer pflegt die einzelner Tage nicht zu überschreiten. Solche Anfälle können sich mehrfach in grösseren oder kleineren Zwischenräumen wiederholen, ehe wirklich ein apoplectischer Anfall eintritt. Bei älteren Leuten mit rigiden Arterien oder bei vorhandener Herzhypertrophie wird man auf diese Entstehungsart des Kopfschmerzes besonders zu achten haben.

c. Bei Oberflächen-Affectionen des Gehirns, gleichviel welcher Art, ist Kopfschmerz ein hervorragendes Symptom, so namentlich wenn die Dura selbst in die Erkrankung einbezogen wird. Dies ist der Fall bei der chronischen Pachymeningitis der Säufer und der Greise, wahrscheinlich auch in der Schwangerschaft; bei der traumatischen Pachymeningitis hemorrhagica; ferner bei der circumscripten gummösen und tuberculösen Meningitis mit käsigem Exsudat, welche zur Verklebung der Dura mit der Pia und der Hirnoberfläche führt und eben so gut den Tumoren zugerechnet werden könnte, ohne aber eine erhebliche Volumszunahme oder Steigerung des intracraniellen Druckes zu bewirken. Ferner bei von der Dura ausgehenden Tumoren, selbst wenn sie sehr klein sind, sobald sie mit einer gewissen Geschwindigkeit wachsen. Von den auf die Hirnoberfläche und die Pia mater beschränkt bleibenden Affectionen sind zu erwähnen: acute Submeningeal-Blutungen erheblicheren Grades, stets mit anderweitigen schweren Störungen einhergehend; die Meningitis, sowohl der tuberculösen, als der eitrigen Form; Blutungen und Erweichungen an der Oberfläche des Gehirns, erstere namentlich bei Durchbruch unter die Pia. In allen diesen Fällen sind locale Schwellungen der Pia und ein Andrängen derselben gegen die Innenfläche der Dura mater anzunehmen, wodurch dieselbe mechanisch gereizt werden kann. Das oft gleichzeitig vorhandene Erbrechen wird man als Reflexerscheinung nur in den Fällen aufzufassen haben, in denen es von der Intensität des Kopfschmerzes in deutlicher Abhängigkeit ist.

d) Bei Steigerung des intracraniellen Druckes, wenn derselbe mit einer gewissen mässigen Geschwindigkeit erfolgt. Bei Hirnblutungen findet zweifellos

zeitweilig eine erhebliche Drucksteigerung statt (s. u.), ohne dass Kopfschmerz ein hervorragendes Symptom bildet. Dies erklärt sich daraus, dass die Drucksteigerung in den meisten Fällen zur Aufhebung des Bewusstseins führt. Wenn dies ausnahmsweise nicht geschieht, so ist Kopfschmerz thatsächlich gewöhnlich vorhanden, und dieser Umstand kann zur Unterscheidung zwischen Blutungen und Erweichungen beitragen, indem bei letzteren seltener ein erheblicher Kopfschmerz vorkommt. In diesen Fällen kann es auch auf dem geschilderten Wege zu Uebelkeit und Erbrechen kommen. Bei Hirntumoren, welche nicht direct die Dura betreffen, ist der Kopfschmerz ein ziemlich sicheres Maass der intracraniellen Drucksteigerung, wie es jedoch scheint, nur der höheren Grade derselben, denn eine andere Wirkung des gesteigerten Innendruckes, die Stauungspapille, ist häufig auch in Fällen zu finden, in denen über Kopfschmerz nicht geklagt wird, während umgekehrt der auf Drucksteigerung beruhende Kopfschmerz gewöhnlich von Stauungspapille begleitet ist. Dass in diesen Verhältnissen nicht eine volle Gesetzmässigkeit herrscht, ist leicht zu verstehen und darin begründet, dass der Einfluss des Druckes, welcher sich in der Stauungspapille äussert (s. u.), auf rein mechanischen Momenten beruht, während der Effect des Schmerzes durch Druck auf die Dura nur innerhalb derjenigen Bedingungen zu Stande kommen wird, welche für die Reizung sensibler Nerven überhaupt gelten, d. h. er ist abhängig namentlich von Schwankungen des Druckes und einem möglicherweise auch wechselnden Factor, der Reizbarkeit des Individuums. Die Spuren des stattgefundenen Druckes sind in solchen Fällen gewöhnlich anatomisch nachweisbar und sprechen sich in entzündlichen Veränderungen der Dura aus. Ausser bei Tumoren ist auch bei Meningitis hauptsächlich die Drucksteigerung als Ursache des Kopfschmerzes anzusehen, wo entweder reichliches eitriges Exsudat oder eine seröse Flüssigkeitsansammlung in die Ventrikel stattfindet. Wie bei Tumoren, verhält es sich beim idiopathischen Hydrocephalus internus. Die Deutung des Kopfschmerzes ist gewöhnlich leicht, weil noch andere Symptome des gesteigerten Hirndruckes bestehen, wie Pulsverlangsamung, Benommenheit, Stupor und Somnolenz, Stuhlverstopfung etc.

II. Uebelkeit und Erbrechen haben nicht allein den schon besprochenen reflectorischen Entstehungsmodus von der Dura her, sondern beruhen wahrscheinlich eben so häufig auf einer localen Einwirkung auf die Oblongata. Es ist ebenfalls ein Symptom des

gesteigerten intracraniellen Druckes, besonders der Schwankungen desselben, und kommt vor, sich öfter wiederholend, in unregelmässigen Intervallen bei Hirntumoren und der Meningitis, als einziger Anfall von längerer Dauer, oft den Insult einleitend, bei Blutungen in das Kleinhirn und den acuten Herderkrankungen der Oblongata. Man schreibt dem cerebralen Erbrechen als besondere Kennzeichen zu: das Fehlen anderer gastrischer Erscheinungen, wie belegter Zunge und Appetitmangel, bei mehr chronischem Bestande die Neigung, des Morgens bei nüchternem Magen aufzutreten und damit zusammenhängend die oft vorhandene schleimige grün-gallige Beschaffenheit.

III. Schwindel ist ein häufiges Gehirnsymptom. Der Sprachgebrauch bezeichnet damit zwei ganz verschiedene Zustände, die hier genau aus einander zu halten sind, obwohl sie nicht in allen Fällen zu trennen sind und in einander übergehen können. Man bezeichnet als Schwindel

a) ein anfallsweise auftretendes nicht vollständiges Schwinden des Bewusstseins, eine kurze Betäubung*). Dieses Symptom kommt häufig vor als Prodromalerscheinung oder auch nach voraufgegangenem apoplectischen Insult in Folge von Hirnblutung oder Gefässverstopfung; besonders in letzterem Falle, wenn verbreiteter atheromatöser Process vorliegt, bei hochgradiger Senescenz. Der Befund ist dann gewöhnlich der multipler Erweichungen von verschiedenem Umfange, und nur die eine oder andere davon hat zu apoplectischem Insult geführt, die übrigen sind wahrscheinlich nur von Schwindelanfällen begleitet gewesen. Der Schwindelanfall ist also die leichteste Form des apoplectischen Insultes, und er kann auch beobachtet werden, wo bei der Section keine Erweichung vorliegt, weil er die momentane Verstopfung oder Einengung eines später wieder durchgängig gewordenen Gefässgebietes begleitete. Diese Anfälle sind unter sich noch dem Grade nach verschieden, und ihre Dauer schwankt zwischen wenigen Minuten und einigen Stunden. Der Kranke taumelt nur, oder er fällt hin, dies geschieht aber mit einer gewissen Haltung des Körpers, so dass Verletzungen vermieden werden. Erblassen des Gesichts, Ohnmachtsgefühl, grosse Mattigkeit, oft auch allgemeiner Schweissausbruch bestehen noch eine Zeit lang, worauf dann vollständige Restitution erfolgen kann, oder auch irgend welche Herd-

*) Etourdissement, éblouissement der frz. Aut.

symptome beobachtet werden. Ganz ebenso sind die Schwindelanfälle von Schwerkranken oder Reconvalescenten von erschöpfenden Krankheiten, sobald sie das Bett verlassen. Auch leichteste Anfälle von Epilepsie, gewöhnlich dem petit mal zugerechnet, zeigen dieselbe Erscheinungsweise. Intercurrent können sie bei den meisten Gehirnkrankheiten vorkommen, besonders in ihren stärkeren Graden, die auch als Ohnmachts- oder Synkopeanfälle bezeichnet werden: bei Tumoren, dem Hydrocephalus, der multiplen Sclerose, der progressiven Paralyse etc. Indessen sind sie bei Affectionen der Oblongata häufiger als irgend sonst, und der plötzlich eintretende Tod in einem solchen Synkopeanfalle ist für Affectionen der Oblongata sogar einigermaassen charakteristisch.

b) Man versteht ausserdem unter Schwindel gewisse Täuschungen über die eigene Lage im Raume, welche dem Grade nach verschieden sein können und eventuell dazu führen, dass der Kranke taumelt oder selbst zu Boden stürzt. Das Bewusstsein geht dabei nicht verloren. Meist hat der Kranke dabei die Vorstellung, dass die Gegenstände seiner Umgebung sich nach einer Richtung hin bewegen, dass sie sich um ihn drehen, dass sie auf der einen Seite versinken auf der andern in die Höhe steigen etc. Seine Bewegungen geschehen dann in einer Richtung, welche geeignet ist, die anscheinende Lageveränderung zu compensiren, und gerade dies ist der Grund für das Taumeln oder selbst das Fallen. Dieser Schwindel kommt als mehr dauernder Zustand vor in Folge von Augenmuskellähmungen, namentlich in der ersten Zeit ihres Bestehens. Obwohl fortwährend zugegen, wird er doch dabei nur dann lebhafter empfunden, wenn der Kranke genöthigt ist, sich zum Zwecke von Bewegungen vermittelst des Gesichtes zu orientiren, wenn er z. B. auf der Strasse Jemandem ausweichen muss etc. Dieser Schwindel verschwindet, wenn das Auge, an welchem die Lähmung besteht, vom Sehact ausgeschlossen wird, und die Kranken verwerthen dies gewöhnlich und helfen sich, indem sie das Auge spontan schliessen. Ein anderes Hilfsmittel ist, dass sie dem Kopfe eine solche Stellung geben, dass der gelähmte Muskel beim Sehen nicht verwendet zu werden braucht. Man erhält dann für die verschiedenen Muskellähmungen charakteristische Kopfstellungen, welche für die Diagnose von Werth sind.

Anfälle von Drehschwindel sehr hohen Grades sind ein Symptom von Erkrankungen des Mittel- und inneren Ohrs bei der Menière'schen Krankheit. Die Kranken fallen dabei zu

Boden und sind unfähig, einen Schritt weiter zu thun, gewöhnlich mehrere Stunden lang. Der Anfall beginnt gewöhnlich unter heftigen subjectiven, zischenden Geräuschen, er ist mit Erbrechen und mit dem Gefühle grosser Prostration verbunden. Diesem Anfalle folgt gewöhnlich ein länger dauernder Zustand mässigeren Schwindels, in welchem der Kranke zwar gehen kann, aber stark taumelt. Meist ist Schwerhörigkeit oder selbst totale Taubheit damit verbunden.

Nicht in solchen Anfällen auftretend, höchstens in Anfällen sich steigernd, kommt derartiger Schwindel bei Herderkrankungen des kleinen Gehirns, des Pons und der Oblongata vor. Der taumelnde Gang bei Kleinhirnaffectionen beruht meist auf Schwindelgefühlen. In Ruhelage hört dieser Schwindel gewöhnlich auf und besteht nur selten weiter fort.

IV. Angstgefühl und Beklemmung ist bei Gehirnkranken ein nicht minder wichtiges Symptom als bei Geisteskranken, und hat oft die Bedeutung, dass es der subjective Ausdruck einer wirklichen Bedrohung des Lebens ist. So begleitet es die Synkopeanfälle, welche bei Erkrankungen der Oblongata eintreten, und ist dann mit Störungen der Respiration und des Pulses vergesellschaftet, braucht aber dadurch nicht erklärt zu sein. Eine ähnliche Bedeutung kommt ihm zu bei Durchbruch einer Blutung oder eines Abscesses in die Ventrikel in den freilich seltenen Fällen, wo nicht bald tiefe Bewusstlosigkeit darauf folgt. Der epileptische Anfall, welcher auf einzelne Muskelgruppen beschränkt bleibt und nicht zu Verlust des Bewusstseins führt, ist gewöhnlich mit einem Gefühl grosser Beklemmung verbunden: solche Kranke klagen nicht selten gleichzeitig über Frost, allgemeiner Tremor und Zähneklappern bestätigen ihre Angabe. Von längerer, oft Tage langer Dauer, ist die Beängstigung bei Meningitis und beim Gehirnabscess; sie veranlasst hier die Kranken zu häufigen Ortsveränderungen, Ruhelosigkeit und Jactation, während gleichzeitig Benommenheit oder selbst Somnolenz und Sopor bestehen kann.

Die Jactation bei Somnolenz und Sopor ist stets in dieser Weise aufzufassen als motorische Aeusserung eines Angstgefühles, welches sich trotz der tiefen Störung des Sensoriums geltend macht. Ausser bei der Meningitis, wo sie eins der wichtigsten Symptome ist und fast nie fehlt, kommt sie noch bei den acuten Infectionskrankheiten vor, wo fast stets der Schlaf oder schlummersüchtige Zustand davon begleitet ist, sowie überhaupt im Schlafe bei hohem

Fieber jeder Entstehungsart. Namentlich bei Kindern ist auf letzteren Umstand zu achten. Im urämischen Sopor besteht ebenfalls oft gleichzeitig starke Jactation. Als höchsten Grad dieser Jactation kann man ebensowohl die acuten Anfälle allgemeiner Chorea auffassen, welche den Verlauf des acuten Gelenkrheumatismus compliciren, als die coordinirten motorischen Aeusserungen des hysterischen Anfalls (s. u.), von welchem noch die Rede sein wird. Von Gehirnaffectionen sind es noch der Durchbruch an die Hirnoberfläche und in die Ventrikel, welcher bei Blutungen nicht minder als bei Abscessen zu Jactation führt, die dann bis zum Eintritt vollständigen Coma's andauert. Ferner ist stets an traumatische Blutungen in den Sack der Dura zu denken und darauf die Untersuchung zu richten.

§. 29. Die Neuritis optica oder Stauungspapille.

I. Eine Reihe der wichtigsten Anhaltspunkte gewinnt man bei Gehirnkranken durch die ophtalmoskopische Untersuchung, namentlich durch Feststellung der Stauungspapille, unter welchem Namen wir hier ganz allgemein die Neuritis und Neuroretinitis optica, gleich viel welcher Art, verstehen. Die Papilla optica ist bei dem gewöhnlichsten Bilde derselben merklich geschwollen und über die Umgebung erhaben, ihre Grenzen verwaschen oder ganz verloren gegangen, ihre Färbung grauweisslich, sehr ungleichmässig, oft streifig durch weisse Exsudatmasse oder eingelagerte Blutungen. Exsudatflecke und Blutungen sind nicht auf die Papille beschränkt, sondern können sich weit in die Umgebung erstrecken, indem sie namentlich den Gefässen folgen. Die Gefässe innerhalb der Papille grossentheils durch Exsudat verdeckt und oft erst jenseits ihres Gebietes deutlich sichtbar, in anderen Fällen zwar deutlich sichtbar, aber vorwiegend nur die Venen, welche zu dicken, mit dunklem Blut gefüllten Strängen aufgetrieben sind, während die Arterien sich im Zustande der Ischaemie befinden und zu äusserst dünnen, kaum sichtbaren Fäden verwandelt sind. Die weniger prägnanten Veränderungen, welche alle noch hierher gehören, werden nur von dem geübten Ophtalmoskopiker festgestellt werden können, ein Eingehen darauf wäre daher nicht gerechtfertigt. Zur Orientirung sei jedoch bemerkt, dass das normale Bild der Papille, namentlich im Gegensatz zur Stauungspapille, kaum zu Täuschungen Anlass geben kann, man wird eine völlig normale Papille nicht mit Stauungspapille verwechseln können; in allen den Fällen aber, wo der

Untersucher nicht den normalen Eindruck erhält, oder an dem Bestehen einer Stauungspapille zweifelt, ist es gerathen, die Untersuchung durch einen Sachverständigen vornehmen zu lassen. Eine grosse Vorsicht ist hier deswegen geboten, weil die Feststellung der Stauungspapille sehr oft eine ungünstige Prognose bedingt. Man erleichtere sich die Untersuchung durch Atropinerweiterung. Die Untersuchung im umgekehrten Bilde ist gewöhnlich vollständig ausreichend.

Die Stauungspapille kann auf einer selbstständigen Erkrankung, und zwar Entzündung des Sehnerven innerhalb der Orbita beruhen und von einer Gehirnerkrankung vollständig unabhängig sein. Sie ist dann meistens einseitig, z. B. in Folge rheumatischer Einflüsse oder eines Trauma's, jedoch doppelseitig in Folge gewisser Intoxicationen, wie bei der Bleivergiftung.

A. v. Graefe leitete zuerst die Stauungspapille von einer Erhöhung des intracraniellen Druckes ab und erklärte sie dadurch, dass der Sinus cavernosus, diesem Drucke ausgesetzt, den Rückfluss der Vena centralis retinae nicht gestatte und in Folge dessen eine Venenstauung in der Papille eintrete. Durch Arbeiten von Sesemann, Schwalbe, Schmidt und Manz hat man eine wesentlich andere Anschauung von dem Vorgange, der die Stauungspapille bewirkt, gewonnen; der Sinus cavernosus hat damit nichts zu thun, sondern die unter dem erhöhten Drucke ausweichende Subarachnoidealflüssigkeit drängt sich in den Subvaginalraum des Opticus, bewirkt eine ampulläre Anschwellung desselben am Scleralende des Sehnerven und in Folge dessen Oedem und meist auch entzündliche Processe in der Papille, welche ophtalmoskopisch das Bild der Stauungspapille gewähren. Es hat sich somit doch die Grundidee v. Graefe's bewahrheitet, dass ein gesteigerter Innendruck im Schädelraume die Bedingung sei. Die Stauungspapille ist in Folge dessen in den meisten Fällen als Symptom des gesteigerten intracraniellen Druckes aufzufassen und kommt bei allen Gehirnkrankheiten vor, die mit erheblicher Drucksteigerung einhergehen. Am häufigsten trifft man sie bei Hirntumoren und bei Meningitis, ohne dass aber ihr Fehlen das Vorhandensein dieser Krankheiten ausschliesst. Nächstdem kann Hydrocephalus internus oder Gehirnabscess vorliegen, jedoch ist gerade letztere Erkrankung nur selten damit verbunden. Nächstdem ist an selbstständige Entzündungen des Sehnerven zu denken, wie sie bei multipler Sclerose und bei Syphilis

vorkommen und gleichzeitig mit anderen intracerebralen Herden vergesellschaftet sein können.

Ein der Stauungspapille vollkommen gleiches Bild giebt manchmal die Neuroretinitis bei der Bright'schen Krankheit, und umgekehrt ist wohl zu beachten, dass auch das Aussehen der Stauungspapille hin und wieder nicht das gewöhnliche ist, sondern genau so wie bei dem bekannten Augenspiegelbilde der Bright'schen Krankheit. Denselben Werth als Hirnsymptom, wie die Stauungspapille, hat die aus derselben sich entwickelnde Atrophia nervi optici, das Endstadium der Neuritis optica. In den frischeren Fällen hat diese Atrophie meist noch Eigenthümlichkeiten, welche ihre Entstehung aus einer Stauungspapille erkennen lassen: Trübungen im Bereich der Papille, Verwaschenheit des Randes oder weisse Exsudatstreifen entlang den Gefässen. Später kann das Bild vollkommen dem der primären genuinen Atrophia n. o. gleich sein.

II. Um hier die anderen Veränderungen, welche der Augenspiegelbefund bieten kann, gleich anzuschliessen, müssen wir auf die primäre Atrophie der Papillen hinweisen. Die nähere Besprechung bewahren wir für die Herdsymptome auf. Eine primäre Atrophie der Papillen weist nämlich stets auf locale Processe, die die Tractus oder Nervi optici betreffen, hin; sie hat deshalb den Werth eines exquisiten Herdsymptoms. Sie kommt namentlich auf zweierlei Weise zu Stande, nämlich als Theilerscheinung sclerotischer Processe, seien sie nun strangförmig, wo sie am häufigsten der Tabes zukommen, oder inselförmig und multipel. Ausserdem entwickelt sie sich häufig in Folge eines das Chiasma n. o. betreffenden Druckes, und dieser Druck kann sowohl von Tumoren selbst ausgehen, als von dem ausgedehnten und durch Wasseransammlung prall gespannten Boden des 4. Ventrikels, welcher in der Gegend des Tuber einereum nachgegeben und sich zu einer Blase erweitert hat. Die Herderkrankung, welche den Hydrocephalus hervorgerufen hat, ist dann erst die indirecte Ursache der Sehnervenatrophie.

III. Anderweitige Befunde von Wichtigkeit sind Tuberkeln der Chorioidea; sie beweisen, dass ein tuberculöser Process besteht, sei es Meningitis tuberculosa, oder ein tuberculöser Tumor oder beides zugleich. Selbstverständlich kann auch jede Gehirnerkrankung dabei fehlen.

Blutungen am Augenhintergrunde werden häufig gleichzeitig mit Gehirnblutungen beobachtet. Findet man sie nach einem apo-

plectischen Anfalle, so wird man schliessen können, dass Gehirnblutung und nicht Erweichung vorliegt. Streifenförmige, schmale Blutungen, welche die Gefässe begleiten und wahrscheinlich auf Diapedese beruhen, habe ich jedoch auch bei rother Erweichung mit punktförmigen Blutungen, sogenannten capillaren Apoplexien des centralen Höhlengrau's gefunden.

§. 30. Convulsionen.

I. Epileptische Anfälle gehören zu den wichtigsten Symptomen der Gehirnkrankheiten. Sie gehören ihnen aber nicht ausschliesslich an, sondern kommen auch unabhängig von palpablen Läsionen als Neurose vor, wo sie die als Epilepsie bekannte chronische Krankheit bedingen. In acuter Form auftretend sind dieselben Anfälle bei Uraemie zu beobachten und werden hier gewöhnlich als uraemische Convulsionen bezeichnet; von ähnlicher Bedeutung und derselben Erscheinungsform ist die Eklampsia gravidarum, während die Eklampsia infantum in den meisten Fällen als reflectorisch bedingte Neurose aufzufassen und so der Krankheit der Epilepsie am nächsten zu stellen sein dürfte. Der letzteren Rubrik schliessen sich seltene Fälle von Epilepsie peripherer Entstehungsart bei Erwachsenen an.

In der bei weitem grösseren Mehrzahl der Fälle beruht die Epilepsie auf palpaplen Gehirnläsionen und ist auf theils directe, theils indirecte Reizung der Grosshirnrinde zurückzuführen (s. Th. I. §. 21).

a. Auf directem Wege werden epileptische Anfälle ausgelöst durch Erkrankungen der Grosshirnoberfläche, gleichviel welchen Sitzes und welcher Art, sobald sie als Reiz auf die Gehirnsubstanz einwirken können. Zu dieser Wirkung erscheinen die beiden Allgemeinerkrankungen des Gehirns, die Meningitis und die progressive Paralyse, besonders geeignet, und bei ihnen treten in der That epileptische Anfälle sehr häufig auf. Jedoch auch bei Submeningealblutung und den acuten Schüben der Pachymeningitis haemorrhagica werden sie beobachtet und in derselben Weise aufzufassen sein. Im Delirium tremens sind sie häufig und vervollständigen die schon durch die Störungen des Sensoriums und der Intelligenz gegebene Uebereinstimmung dieser Krankheit mit der Meningitis. Von Herderkrankungen der Hirnoberfläche gehen besonders Blutungen, die sich unter die Pia eröffnet haben, mit epileptischen Anfällen einher, seltener Erweichungen. Mit grosser Vorliebe machen selbst an sich

gutartige Tumoren Epilepsie, sobald sie an der Hirnoberfläche sitzen; besonders aber solche, die ihrer Beschaffenheit nach reizend wirken, die Infectionsgeschwülste, Gumma und Tuberkel, und die Parasiten, Cysticercus und Echinococus. Sclerotische Processe sowohl bei der partiellen Gehirnatrophie, wo sie secundär sind, als selbstständig auftretend liegen häufig der Epilepsie zu Grunde, und verhältnissmässig häufig ist Sclerose des Ammonshorns als einziger Befund nach langjähriger Epilepsie constatirt worden.

b. *Indirect* bewirkt ist die Epilepsie ein Zeichen gesteigerten Hirndruckes, dessen Einwirkung auf die Hirnoberfläche in solchen Fällen meistens auch durch die Section erwiesen werden kann. Man beobachtet sie daher bei Tumoren irgend welchen Sitzes, wenn sie mit einer gewissen Geschwindigkeit wachsen oder serösen Erguss in die Hirnventrikel herbeiführen, bei Hydrocephalus, beim Hirnabscess. Unter diesen Umständen sind gewöhnlich noch andere Symptome der intracraniellen Drucksteigerung vorhanden. Die Hirnblutung kann statt unter dem gewöhnlichen apoplectischen Insult unter einem epileptischen Anfalle eintreten. Dabei gilt nach Hirtz*) die Regel, dass im Falle einer Hemiplegie die Convulsionen auf die nicht gelähmte, also die Seite der Hirnläsion beschränkt bleiben (vergl. Th. I, S. 245). Jedoch kann der Anfall auch allgemein sein, obwohl Hemiplegie zu constatiren ist. Die Bedingung, unter welcher die Hirnblutung epileptische Convulsionen erzeugt, ist wahrscheinlich ebenfalls ein gewisses Verhältniss der allgemeinen Drucksteigerung, welches auf die Hirnrinde reflectirt; denn man beobachtet sie ziemlich häufig bei Durchbruch in die Ventrikel, wo der Fortleitung des Druckes günstige Verhältnisse vorliegen, ferner bei ungewöhnlich umfangreichen Blutungen.

Das *Bild des epileptischen Anfalles* selbst ist in dem Maasse verschieden, dass man wohl berechtigt ist, mit H. Jackson mehr von Epilepsien, als von einer Epilepsie zu sprechen. Diese Verschiedenheit betrifft vor allem die Verbreitungsweise der Convulsionen; denn diese ergreifen bald den grössten Theil der willkürlichen Muskulatur, bald nur einzelne Muskelgruppen, bald können sie, was hier auch erwähnt werden muss, ganz fehlen und dennoch der Name Epilepsie nach allen Analogien noch gerechtfertigt sein. Dieses letztere Verhalten ist aber vorzugsweise der als Neurose aufzufassenden Epilepsie eigen und kommt für uns weniger in Be-

---

*) Des convulsions dans l'hémorrhagie cérébrale. Th. de Strassbourg 1867.

tracht. Die gewöhnlichste Form des Anfalls ist folgende: Unter plötzlichem Verlust des Bewusstseins wird ein grösserer Theil der Muskulatur von tonischem, langsam ansteigendem Krampfe befallen, meist mit Einschluss der Inspirationsmuskeln und der Kehlkopfmuskulatur, so dass ein inspiratorisches, langgezogenes, grunzendes Geräusch entsteht. Die tonische Spannung bleibt dann eine Weile auf ihrem Maximum, aber während sie für einen Theil der Muskulatur noch besteht und gewöhnlich auch für die Inspiratoren, beginnen in einem anderen Theile der Muskeln clonische Zuckungen von erst geringen, dann immer grösseren Excursionen, und dieses Stadium höchst gewaltsamer clonischer Convulsionen hält eine Zeit lang an, gewöhnlich beträchtlich länger als das vorangegangene Stadium, um dann allmählich mit einem Nachlass der Excursion und Gewaltsamkeit der Zuckungen abzuklingen und in allgemeine Resolution überzugehen. Es ergeben sich somit drei natürliche Stadien des epileptischen Anfalls: eines der langsam anwachsenden tonischen Contraction, ein zweites des ansteigenden und auf einer gewissen Höhe bleibenden clonischen Krampfes, ein drittes des allmählichen Abklingens und der vollständigen Resolution. In allen dreien ist tiefes Coma zugegen, dasselbe geht aber von dem letzten Stadium durch gradweise Abstufungen allmählich in einen mehr dem normalen Schlafe ähnlichen Zustand über. In dieses allgemeinste Bild wird man die allermeisten Fälle von Epilepsie, gleichviel welcher Entstehung, unterbringen können. Es ist jedoch noch dahin einzuschränken, dass auffallend häufig der Krampf der Athmungsmuskeln vorwiegt und die auffälligsten Erscheinungen des Anfalles ausmacht, während die übrige Muskulatur nicht die geschilderte grosse Heftigkeit des clonischen Krampfes erreicht. Meist ist gleichzeitig eine vermehrte Speichelsecretion anzunehmen. Mit der Athmungsstörung tritt eine livide bis cyanotische Verfärbung des Gesichts ein, der reichlich abgesonderte Speichel wird zu Schaum verarbeitet, der eine blutige Färbung annimmt, wenn wie gewöhnlich Zunge oder Lippen zwischen die krampfhaft bewegten Kiefer gerathen. Diese auffälligen Symptome sind also nur Folgeerscheinungen und für die Auffassung des Zustandes nebensächlich.

Nachdem wir das Bild des epileptischen Anfalles in seiner verbreitetsten Form und in seinen allgemeinsten Zügen kennen gelernt haben, können wir nun dazu übergehen, die zahlreichen Varietäten desselben zu besprechen. Hauptsächlich ist hier zu be-

tonen, dass das Verhalten des Bewusstseins im Allgemeinen von der Verbreitung abhängt, welche die Convulsionen gewinnen. Bleiben dieselben auf die Muskulatur des Gesichts oder ausserdem eines Armes beschränkt, so geht das Bewusstsein in der Regel nicht verloren, obwohl es immer etwas beeinträchtigt wird. Verbreitet sich dann der Krampf noch weiter, ergreift er namentlich die andere Körperhälfte, so geht ebenso regelmässig das Bewusstsein verloren. Die Beeinträchtigung des Bewusstseins bei beschränkten Convulsionen ist wieder unzweifelhaft dem Grade nach verschieden, je nachdem ein kleinerer oder grösserer Verbreitungsbezirk erreicht wird, aber sie macht sich, selbst wenn nur eine Gesichtshälfte ergriffen wird, doch als Gefühl grosser Beklemmung oder einer unbestimmten Angst geltend, sie steigert sich bei grösserer Verbreitung zu dem Gefühl drohender Ohnmacht und geht oft mit grossem Kältegefühl und sichtbaren Frostschauern einher. Es kommt jedoch unzweifelhaft vor, dass, abgesehen von dem localen Krampfe, gar keine Störung vorhanden ist und der Kranke sogar mit einer gewissen Aufmerksamkeit den ihm gestellten Fragen folgen kann. Dass wirkliche Bewusstseinspausen eintreten, ist gerade bei den localen Krampfanfällen durchaus ungewöhnlich.

Bleibt der Krampf nicht beschränkt und verbreitet er sich weiter, so lässt sich eine gewisse Gesetzmässigkeit in der Reihenfolge, wie die Muskulatur ergriffen wird, durchweg constatiren. Diese Reihenfolge entspricht durchaus der anatomischen Lage der motorischen Rindencentren, von welchen der Krampf ausgeht. Beginnt derselbe im Gesicht, so wird zunächst der Arm und dann das Bein ergriffen; beginnt er im Bein, so ergreift er zunächst den Arm und dann das Gesicht; bei Beginn im Arm findet das Weiterschreiten gleichzeitig nach dem Gesicht und nach dem Beine statt. In den Zuckungen des Gesichtes macht sich die verschiedene Lage der beiden Rindenregionen, die dem Facialis dienen, bemerklich; bald wird nur die Muskulatur der Wange und des Mundes gleichzeitig mit der der Zunge und wahrscheinlich auch der der Kiefer ergriffen, bald die Orbitalportion des Facialis gleichzeitig mit der Augenmuskulatur: und häufig ist wenigstens der Krampf in einem dieser beiden Gebiete viel stärker ausgesprochen, als in dem anderen. Die Augen werden stets in gleichem Sinne, zu einer Blickrichtung combinirt, bewegt, bei rechtsseitigem Krampfe nach rechts, bei linksseitigem nach links. Im dritten Stadium ihres Krampfes stellen sie sich in die entgegengesetzte Richtung ein und bleiben so eine Zeit lang

stehen. Meist ganz unabhängig davon macht auch die Drehung des Kopfes ihre Phasen durch, er kann daher nach links gedreht sein, während die Augen schon in den rechten Winkeln fixirt sind. Besteht der locale Krampf im Gebiete des unteren Astes des rechten Facialis, so bedingt er zugleich motorische Aphasie, welche noch kurze Zeit den Anfall überdauern kann.

Ueber die Reihenfolge, in welcher die Muskeln der anderen Körperhälfte ergriffen werden, fehlt es noch an Erfahrungen. Die Beobachtung ist in dieser Hinsicht schwieriger, weil die Rapidität der Verbreitung gewöhnlich um so mehr zunimmt, je weiter man vom localen Anfange des Anfalles entfernt ist. Wahrscheinlich findet auch in den allermeisten Fällen der als Neurose aufzufassenden Epilepsie ein ebensolches Fortschreiten des Anfalles mit bestimmter Gesetzmässigkeit von einem localen Ausgangspunkte aus statt, aber die Aufeinanderfolge ist hier eine so rasche, dass die Beobachtung auf's äusserste erschwert ist. Unverkennbar steht auch die Schnelligkeit der Verbreitung in einem gewissen Verhältnisse zu dem Verlust des Bewusstseins, so dass local beginnende, aber sich rasch fortpflanzende Convulsionen sehr bald mit Bewusstseinsverlust einhergehen, langsam fortschreitende dagegen erst spät oder auch gar nicht, wenn nicht die ganze Muskulatur ergriffen wird. Gewöhnlich ist die zuerst befallene Muskelgruppe zugleich diejenige, welche im Verhältniss am heftigsten und längsten zuckt, und das Aufhören des Krampfes kann sogar die umgekehrte Reihenfolge einhalten wie das Einsetzen desselben.

Die Schwierigkeit der Beobachtung des epileptischen Anfalles beruht wesentlich in der Mannigfaltigkeit des Bildes und dieses wieder auf der Verschiedenheit des Ausgangspunktes und der gewöhnlich raschen Ausbreitung des Krampfes. Es kommen so zur selben Zeit in den verschiedenen Muskelgebieten verschiedene Stadien des Anfalles zur Erscheinung, während höchst wahrscheinlich jede einzelne Muskelgruppe, für sich betrachtet, stets denselben Ablauf des Anfalles erkennen lässt, wie man ihn bei localem Krampf hin und wieder beobachtet.

Nicht selten ist localer Krampf von einer Schwäche, bisweilen sogar vollständigen Lähmung des betroffenen Muskelgebietes gefolgt, welche sich im Laufe von Stunden oder Tagen wieder vollständig zurückbildet. H. Jackson hält diese Lähmung für eine blosse Folge der durch den Anfall bedingten übermässigen Entladung, für eine Erschöpfung der Ganglienzellen; sie würde dem-

nach keine weiteren Schlüsse gestatten. Meistens liegt aber diesen Anfällen wirklich eine Herderkrankung der Hirnoberfläche zu Grunde, wenn auch nicht an dem Orte selbst, der dem localen Krampfe entspricht; deshalb wird man sich mit ebensolchem Rechte vorstellen können, dass die Lähmung der Ausdruck einer wirklich durch den Herd bedingten, über das gewöhnliche Maass gesteigerten Functionsstörung der betreffenden Centren ist.

Was die öftere Wiederkehr der einzelnen Anfälle betrifft, so ist die Neigung dazu bei allen Ursachen, die im speciellen Falle zu Grunde liegen können, in gleicher Weise vorhanden. Die Intervalle, welche dazwischen liegen, können sich so verkürzen, dass ganze Serien von Anfällen fast ununterbrochen einander folgen. Dies ist der état de mal, Status epilepticus. Die Anfälle bleiben dabei selten local, oder höchstens die ersten bewahren den localen Charakter, und im weiteren Verlaufe werden sie über die ganze Körperhälfte oder selbst auf die andere verbreitet. Auch das Bewusstsein wird im Verfolg einer solchen Serie ausnahmslos erheblich beeinträchtigt, und die Störung kann sich schliesslich auf die Intervalle mit erstrecken und mit dem Tode endigen. Die in grösseren Zwischenräumen sich wiederholenden Anfälle bewahren zwar gewöhnlich den localen Charakter, wenn ihnen derselbe von vornherein eigen war; aber intercurrent kommt doch hin und wieder ein allgemeiner epileptischer Anfall von dem erst geschilderten Verhalten und mit Bewusstlosigkeit verbunden ganz gewöhnlich vor, ein Grund mehr, denselben nur als eine ungewöhnlich rasche und ausgedehnte Verbreitung des localen Krampfanfalles aufzufassen.

II. Von den epileptischen ganz verschieden sind die tetanischen Anfälle, welche hin und wieder bei Gehirnkranken beobachtet werden. Sie haben ganz die Merkmale des traumatischen Tetanus, können sich bis auf Stunden und Tage ausdehnen und mit freiem oder nur wenig benommenem Bewusstsein einhergehen, obwohl sie über einen grossen Theil der Muskulatur sich erstrecken. Ueberwiegend sind dabei die Rumpf- und Nackenmuskeln betroffen. Oft sind die tetanischen Anfälle nur die Steigerung auch in der Zwischenzeit vorhandener Nackencontractur oder Wirbelsteifigkeit. Diese Anfälle sind besonders bei Affectionen des kleinen Gehirns oder Raum beschränkenden Herden der hinteren Schädelgrube beobachtet worden.

III. Die hysterischen Anfälle unterscheiden sich von den epileptischen durch ihre sehr wechselnde Erscheinungsform.

Von praktischer Bedeutung dürfte nur die Unterscheidung der mit Bewusstlosigkeit und allgemeinen Convulsionen einhergehenden Anfälle von den wirklichen epileptischen sein. Meist hat man schon darin einen Anhaltspunkt, dass der hysterische Anfall viel länger dauert, ohne dass eine Aneinanderreihung einzelner Anfälle dabei zu constatiren ist. Der hysterische Anfall ist gewöhnlich geräuschvoller als der epileptische, von Schreien oder unartikulirten Lauten begleitet. Die Convulsionen haben durchaus einen mehr coordinirten, anscheinend bewussten Charakter, der Hals, der Rumpf und namentlich das Becken werden dabei in der gewaltsamsten Weise betheiligt, in den exquisitesten Fällen schleudern sich die Kranken aus dem Bett. Die Bewegungen der Extremitäten führen oft zu Selbstverletzungen, wie Ausreissen der Haare, ferner zum Zerreissen der Kleidung oder Abstreifen derselben. Die Bewusstlosigkeit kann dabei, trotz der anscheinenden Absichtlichkeit der Bewegungen, eine vollkommene wie beim epileptischen Anfall sein.

IV. Die *choreatischen Bewegungen* sind hier als motorische Reizerscheinungen anzureihen, wenn sie auch nicht eigentlich zu den Convulsionen gehören. Sie sind entweder allgemein, oder halbseitig, oder noch beschränkter, z. B. vorzugsweise am Arm, zu beobachten und bestehen in rythmisch aufeinanderfolgenden sehr verschiedenartigen Bewegungen, im Gesicht von grimmassirendem Charakter, an den Extremitäten schleudernd oder von coordinirtem, wenn auch ungeschicktem Anstrich. Auch der Rythmus ist meist kein regelmässiger, indem die Ruhepausen verschieden lang sind. Die allgemeine Chorea ist meist der Ausdruck einer Neurose, und die Gehirnbefunde, welche hin und wieder dabei angetroffen sind, haben vorläufig noch die Bedeutung zufälliger Befunde. Halbseitig oder auf einen Arm beschränkt, stellt sie sich bisweilen zugleich mit der rückkehrenden Beweglichkeit ein, nachdem Hemiplegie, oft zugleich mit Hemianaesthesie, eine Zeit lang bestanden hat, und sie ist hier als *posthemiplegische Chorea* zuerst von Weir Mitchell, dann von Charcot und seinen Schülern beschrieben und auffallend häufig nach Affectionen eines Sehhügels und der ihm angrenzenden hinteren Region der inneren Kapsel beobachtet worden. In diesen Fällen wird meist Hemianaesthesie und Spuren der voraufgegangenen Hemiplegie zu finden sein; die ausführbaren Bewegungen sind dann durch die intercurrirenden choreatischen sehr gestört, und es entsteht dadurch der Anschein der Ataxie. Zu diesen Bewegungen pflegt man auch diejenigen zu rechnen, welche zuerst von Ham-

mond als Athetose beschrieben worden sind. Diese kommen am öftesten bei von Geburt auf hemiplegischen oder hemiparetischen Individuen zur Beobachtung und bestehen in einer Ruhelosigkeit der Glieder, namentlich an Hand und Fuss sich geltend machend, wobei die Bewegungen in verschieden raschem Rythmus einander folgen, aber mit sehr regelmässigen Intervallen, und die Excursion der einzelnen Bewegungen nur gering ist. In Folge der auch im Schlafe nicht nachlassenden Andauer dieser Bewegungen pflegt gleichzeitig eine Hypertrophie der betreffenden Muskulatur vorhanden zu sein. Sensibilitätsstörungen sind auch hierbei gewöhnlich anzutreffen.

§. 31. Die halbseitige Motilitätsstörung, Hemiplegie und Hemicontractur.

Schon in dem vorhergehenden Paragraphen haben wir mehrfache Erscheinungen kennen gelernt, welche den Herdsymptomen angehörten, sich aber den Allgemeinerscheinungen natürlich anreihten. Wir wenden uns jetzt speciell zu den Herderscheinungen und behandeln zunächst die wichtigste derselben, die Hemiplegie oder Leitungsstörung der halbseitigen Willensbahn, wowobei zunächst die Art und Weise, wie die Leitung unterbrochen ist, unberücksichtigt bleiben kann. Die Erfahrung lehrt, dass nicht die ganze Muskulatur einer Körperhälfte durch Unterbrechung der einseitigen motorischen Bahn gelähmt wird, sondern dass davon alle diejenigen Muskeln ausgenommen sind resp. viel weniger betroffen werden, welche auch für gewöhnlich nicht einseitig bewegt werden, so die Muskulatur des Rumpfes, des Halses, zum grossen Theil die der Zunge, vollständig die des Kehlkopfes, des Schlundes und der Kiefer, fast vollständig die der Augen. Alle diese Muskelgruppen stehen nicht unter dem ausschliesslichen Einfluss einer Hemisphäre, man hat sich vielmehr vorzustellen, dass schon der von einer Hirnhälfte ausgehende Impuls genügt, um sie doppelseitig zu innerviren. Die Ausnahmestellung derselben ist daher nur eine scheinbare, und es contrastirt zu ihrer geringen Betheiligung bei einseitigen Herden, in wie schwerer Weise sie bei doppelseitigen Herden in Mitleidenschaft gezogen werden. Die Lähmung ist dann deswegen so hochgradig, weil erst durch den zweiten Herd der Defect, der schon durch den ersten Herd bedingt war, mit offenbar wird.

Die Untersuchung darauf, ob Hemiplegie oder Hemiparese (der

geringere Grad) besteht, ist in directer Weise nur bei ungestörtem Sensorium zu machen, denn sie setzt das Vorhandensein des Willensimpulses, von dessen Leitungsunterbrechung wir handeln, also Bewusstsein voraus. In der That lassen sich blosse Hemiparesen nur bei freiem Sensorium erkennen. Complete Hemiplegien sind dagegen auch bei erloschenem Sensorium erkennbar, nur muss der Untersuchungsmodus je nach dem Zustande des Sensoriums verschieden sein.

a. Bei erloschenem Sensorium geben die Adspection, das Verhalten der passiven Beweglichkeit und der Reflexe die Hauptanhaltspunkte.

Im Gesichte besteht ein auffallender Unterschied der Mund- und Wangenpartie. Die gelähmte Wange ist eingesunken, die Falten daselbst verstrichen, die Lippen dieser Seite einander genähert, oft fliesst Speichel aus dem gelähmten Mundwinkel, und die gelähmte Wange wird durch den Exspirationsstrom aufgeblasen, bei der Inspiration eingezogen (fumer la pipe der frz. Aut.). Auf der gesunden Seite ist der Mund halb geöffnet, die ganze Mundspalte ist nach der gesunden Seite verzogen. Der Speichel kann auch aus dem gesunden, mehr geöffneten Mundwinkel fliessen. In dem oberen Gebiete des Facialis, der Stirn- und Augengegend, ist ein geringerer Unterschied in dem Verhalten beider Seiten ebenfalls oft wahrzunehmen, und die ganze Gesichtshälfte ist in Folge dessen glatter und weniger faltig, als die der gesunden Seite.

Oft sind gleichzeitig die Augen nach einer Seitenrichtung und zwar der der Lähmung entgegengesetzten eingestellt. Wenn dies der Fall ist, so ist meist gleichzeitig eine oft nur geringe, oft sehr ausgesprochene Drehung des Kopfes nach derselben Seite hin vorhanden, so dass die nicht gelähmte Wange dem Kopfkissen aufliegt. Es besteht dann eine conjugirte Augenablenkung mit Drehung des Kopfes.*)

Das Verhalten der Zunge lässt sich oft nicht beurtheilen. Andere Male sieht man nach Eröffnung der Kiefer, dass sie in schiefer Lage auf dem Mundboden liegt, und zwar weicht dann die Spitze nach der Seite der Lähmung ab.

Die gelähmten Extremitäten liegen entweder mehr schlaff und passiv der Unterlage auf, als dies auf der anderen Seite der Fall ist, oder es besteht sichtbare Contractur derselben, wobei gewöhnlich der Arm an den Thorax gepresst, Ellenbogen, Hand und Finger

*) cf. Prévost. De la déviation conjuguée des yeux avec rotation de la tête. Th. de Paris 1868.

flectirt sind, das Bein dagegen gestreckt ist. Doch kann die Contractur sich auch anders verhalten, und es ist hauptsächlich nur die gezwungene, fixirte Haltung der Extremitäten, auf welche Werth zu legen ist.

Besteht keine Contractur, so ist die passive Beweglichkeit der gelähmten Extremitäten auffällig vermehrt. Erhebt man sie von der Unterlage und lässt sie fallen, so fallen sie vollständig schlaff und passiv, nur der Schwere folgend, herab, während die nicht gelähmten Glieder langsamer und mit Beibehaltung der natürlichen Stellung herabsinken. Eine vollständige Resolution aller Gliedmaassen kommt jedoch kurz vor dem Tode oder bei Affection beider Gehirnhälften vor. Besteht gleichzeitig Contractur, so ist das Verhalten der passiven Beweglichkeit ebenfalls nicht zu verwerthen, die einmal fixirte Stellung wird dann gewöhnlich mit grosser Kraft beibehalten, und wurde sie gewaltsam beseitigt, so schnellen die Gliedmaassen alsbald in ihre frühere Stellung zurück, sobald die Gewalt nachlässt. Besteht Drehung des Kopfes, so ist die passive Beweglichkeit desselben ebenfalls vermindert, der Widerstand aber gewöhnlich unerheblich. Dennoch kehrt der Kopf bald wieder in die Seitwärtsstellung zurück. Durch das Gefühl lässt sich eine stärkere Anspannung des Sternocleidomastoideus auf der Seite der Lähmung constatiren. Diese Contractur ist aber von der der Extremitäten vollkommen unabhängig und auch anders aufzufassen, nämlich als zeitweiliges Ueberwiegen der Antagonisten, wie es auch der Verziehung des Mundes zu Grunde liegt.

Die Reflexe sind auf der gelähmten Seite gewöhnlich herabgesetzt, am Arm oft ganz erloschen. Normaler Weise und an dem nicht gelähmten Beine erfolgt bei Stichen in die Fusssohlen je nach ihrer Stärke entweder nur Dorsalflexion des Fusses und der Zehen, oder zugleich Beugung des Kniegelenks, oder ausserdem Beugung im Hüftgelenke und Erheben des Fusses von der Unterlage; der Schlusseffect ist somit die Entfernung vom reizenden Körper. Die Reflexe am Arme haben dagegen gewöhnlich eine sehr complicirte Form und bestehen in schüttelnden oder Abwehrbewegungen. An dem gelähmten Beine erfolgen nur auf tiefe Stiche überhaupt Reflexbewegungen, und sie beschränken sich nur auf Dorsalflection des Fusses, höchstens noch geringe Flection des Knies, oft nur geringe Streckung der Zehen. Am Arme bleiben die Reflexe vollständig aus, und fortgesetzte Reizung bringt nur eine allgemeine Unruhe oder Abwehrbewegungen mit dem gesunden Arme hervor. Im Gesichte kommt es gewöhnlich auch erst bei tiefen Stichen und

fortgesetzter Reizung zu schmerzhafter Verziehung des Gesichtes, wobei die kranke Seite sich ganz passiv verhält; in Folge dessen tritt der Unterschied der Gesichtshälften noch viel deutlicher als früher hervor. Selbst geringe Grade der Lähmung werden auf diese Weise bemerklich. Die Herabsetzung der Reflexe zeigt sich auch noch in anderen Muskelgruppen, deren Abhängigkeit von dem Zustande des Sensoriums noch viel wunderbarer erscheint. Bei Bestreichen der Brustwarzen erfolgt normaler Weise eine Erection derselben, bei Bestreichen der vorderen Bauchwand eine einseitige Zusammenziehung der Bauchmuskeln, bei Bestreichen der Innenfläche des Oberschenkels eine Erhebung des betr. Hodens durch Contraction des Cremaster. Diese Reflexe können auf der gelähmten Seite herabgesetzt oder selbst erloschen gefunden werden, letzteres aber nur nach kurz vorangegangenem apoplectischen Insulte. Unter diesen Umständen können vorübergehend die Reflexe überhaupt, auch an der nicht gelähmten Körperhälfte, vollständig unterdrückt sein.

b. Bei erhaltenem Sensorium werden die Kranken zweckmässig ebenfalls in der Bettlage untersucht. Die Verziehung des Gesichtes nach der gesunden Seite ist gewöhnlich ausgesprochener als bei Bewusstlosigkeit. Die gelähmten Extremitäten ruhen in schlaffer Haltung auf der Unterlage, sie sind passiv sehr leicht, activ aber gar nicht beweglich. Fordert man die Kranken auf, dennoch Bewegungen mit ihnen auszuführen, so nehmen sie die gesunden Extremitäten zu Hilfe. Die Reflexbewegungen sind auf der Seite der Lähmung meist ebenfalls herabgesetzt, aber nicht in dem hohen Grade wie vorher geschildert wurde. Bestehen Contracturen, so ist die Lähmung gewöhnlich nicht complet, sondern langsame Fingerbewegungen etc. noch ausführbar.

Ist die Lähmung nicht vollständig, sondern blos Hemiparese vorhanden, so prüft man jedes Gelenk einzeln auf die spontane Bewegungsfähigkeit in den verschiedenen Bewegungsrichtungen. An der oberen Extremität die Bewegungen des Schulterblattes: Erheben, Annähern an die Wirbelsäule, Entfernen von derselben. Im Schultergelenk Erheben, Senken und Drehung des Oberarmes und das Kraftmaass dieser Bewegungen. Letzteres kann dadurch geschätzt werden, dass den auszuführenden Bewegungen Widerstand geleistet wird. Im Cubitalgelenk ist Flexion und Extension, am Handgelenk ebenfalls Flexion und Extension, ausserdem aber die (im Cubitalgelenk geschehende) Pronation und Supination und die Ad- und Abduction zu prüfen. Bei den Fingern ist ausser der

Flexion und Extension, der Ad- und Abduction (Spreizen) sämmtlicher Finger noch besonders die Oppositionsfähigkeit des Daumens zu untersuchen. Die zu prüfenden Bewegungen des Hüftgelenks sind Flexion und Extension, Rollung nach innen und aussen, Ad- und Abduction; am Kniegelenk nur Beugung und Streckung, am Fussgelenk Dorsal- und Plantarflexion, Erhebung des inneren und äusseren Fussrandes, an den Zehen kommt nur Beugung und Streckung in Betracht.

Im Gesicht ist ein oberes und ein unteres Gebiet des N. facialis zu unterscheiden. Ersteres umfasst die Stirn und Orbitalregion; man lässt den Kranken die Stirn runzeln und die Augen schliessen. Das untere Gebiet des N. facialis umfasst die Mund- und Wangenmuskulatur. Hier sind die willkürlichen und die Mitbewegungen, die mimischen und die Sprachbewegungen zu unterscheiden. Bald tritt bei der einen, bald bei der anderen Art der Bewegung eine bestehende Lähmung oder Parese deutlicher hervor, und die Lähmung kann bisweilen selbst sehr hochgradig erscheinen und dennoch für eine dieser Kategorien gar nicht merkbar sein. Zur Prüfung der willkürlichen Bewegungen lässt man die Kranken die Lippen fest schliessen und überzeugt sich durch den nachfühlenden Finger von der Festigkeit des Verschlusses, man lässt sie eine Schnauze machen, den Mund weit öffnen, die Zähne fletschen, die Backen aufblasen. Im Falle der Lähmung werden alle diese Bewegungen vorwiegend halbseitig ausgeführt. Oft tritt die Parese dann am deutlichsten hervor, wenn Pt. mit aller Kraft die Hände drücken soll, und als Mitbewegung auch die Gesichtsmuskeln unwillkürlich innervirt; man versäume nie, dabei das Gesicht zu beobachten. Bezüglich der mimischen Bewegungen lässt man den Kranken lachen, pfeifen, beobachtet ihn beim Sprechen etc.

Ein häufiges Ergebniss der Untersuchung ist das folgende: Die Schulter steht in aufrechter Haltung des Pt. etwas tiefer, als die andere, sie kann ein wenig erhoben, sonst gar nicht bewegt werden, eben so wenig der Oberarm. Das Cubitalgelenk hängt in leicht flectirter Stellung, es kann spurweise flectirt, nur passiv extendirt werden. Das Handgelenk steht in Pronations- und dabei in Mittelstellung zwischen Flexion und Extension, es kann nur wenig gebeugt und pronirt, gar nicht gestreckt und supinirt und eben so wenig seitwärts bewegt werden. Die Finger sind eingeschlagen, in allen Gelenken, am stärksten in den Metacarpo-phalangealgelenken gebeugt und können nur wenig weiter gebeugt, fast gar nicht exten-

dirt werden. Ad- und Abduction, Oppositionsfähigkeit des Daumens sind vollständig aufgehoben. Bei Besserung der Lähmung bleibt das Spreizen der Finger, die Extension des Handgelenkes und der Finger, die richtige Opposition des Daumens und die Supination der Hand am längsten beeinträchtigt. Ein Symptom, welches bei langsam beginnender Lähmung mit am ersten eintritt, bei Schwinden derselben ebenfalls noch sehr lange bleibt, ist die verminderte Schnelligkeit der Fingerbewegungen (bei der Bewegung des Clavierspielens hervortretend).

Findet man das Bein im Zustande der Parese, so ist am meisten die Rollung beschränkt, im Kniegelenk die Flexion, im Fussgelenk die Seitwärtserhebung und die Dorsalflexion. Auch bei weiterer Besserung bleibt die Beschränkung der letzteren Bewegung und sehr verlangsamte Bewegungsfähigkeit des Fusses und der Zehen. Der Gang nimmt, sobald er wieder mit Sicherheit möglich ist, ein sehr charakteristisches Gepräge an. Das betreffende Bein wird nämlich, da es durch die schlaffe Haltung des Fussgelenkes zu lang geworden ist, das Hüftgelenk aber nicht ausgiebig flectirt werden kann, durch eine mit dem ganzen Becken ausgeführte Circumductionsbewegung nach vorn gebracht, so dass also der auf der Erde schleifende Fuss einen Halbkreis um das gesunde Bein beschreibt. Dann wird der Schwerpunkt des Rumpfes auf das paretische Bein verlegt, das Kniegelenk dadurch passiv extendirt und so das Bein als Stelze gebraucht. Bei weiterer Besserung fällt die erwähnte Circumductionsbewegung fort, das Bein wird nur nachgeschleppt und durch Hebung des Beckens und starke Beugung der Hüfte das Vorsetzen zum Schritt besorgt. Der Accent fällt immer auf das gesunde Bein. Wenn die charakteristische Störung des Ganges beim gewöhnlichen Gehen gar nicht mehr zu bemerken ist, lässt sie sich sehr oft noch dadurch hervorrufen, dass der Kranke (etwa indem man ihn an beiden Händen zieht) zu einer schnelleren Gangart genöthigt wird.

Die Zunge weicht beim Herausstrecken entweder im Bogen, oder in ihrer Längsachse nach der gelähmten Seite ab. Hat sich diese Deviation schon wieder ausgeglichen, so tritt sie bisweilen noch in die Erscheinung, wenn der Patient aufgefordert wird, sie ganz gerade herauszustrecken. Andere Beweglichkeitsstörungen der Zunge zeigen sich in Verlangsamung und Ungeschicklichkeit der Bewegungen, sowie in Sprachstörungen. Letztere bestehen manchmal, namentlich bei schweren Hemiplegien, sehr lange Zeit und

äussern sich als undeutliche, lallende Sprache, wie sie den Kindern eigenthümlich ist, k wird wie t, g wie d, l und r nur sehr undeutlich gesprochen.

Die zunächst ganz freie passive Beweglichkeit wird nach längerem Bestehen beeinträchtigt, indem die Gelenke unter dem Einflusse des Muskeltonus in ihrer Ruhestellung fixirt werden. Zu allererst macht sich dies an den Fingern geltend, deren zweite und dritte Phalangen nur mit Widerstand gestreckt werden können; beugt man das Handgelenk, so schwindet dieser Widerstand, weil dann die mässige Verkürzung der Flexoren durch die Annäherung der Ansatzpunkte ausgeglichen wird. Demnächst findet die Supination der Hand (eigentlich des Vorderarmes) und die Auswärtsrollung des Oberarmes im Schultergelenke einen gewissen, mit der Dauer der Lähmung zunehmenden Widerstand, und allmählich macht sich dieser an der ganzen Muskulatur geltend und bewirkt, dass die passive Beweglichkeit aller Gelenke bis auf mässige Excursionen eingeschränkt wird. Geht man über sie hinaus, so wird die Zerrung der Muskeln schmerzhaft empfunden. Man kann dieses Verhalten, welches nur von der Dauer der Lähmung abhängig ist, als passive Contractur bezeichnen. Am Beine leidet schon sehr zeitig die Dorsalflexion des Fussgelenkes, nächstdem, wohl als Folge der Bettlage, die Beugung im Kniegelenke; der Widerstand, den die letztere erfährt, findet aber oft nur im ersten Beginn der Bewegung statt und ist dann nicht mehr wahrzunehmen. Als Ausdruck der im Gastrocnemius und im Quadriceps femoris herrschenden vermehrten tonischen Spannung ist die Steigerung ihrer Sehnenreflexe zu betrachten. Man untersucht diese zuerst von Westphal wahrgenommenen Phänomene am besten so, dass man das gelähmte Bein über das gesunde legen lässt und dann mit einem Percussionshammer auf das Ligamentum patellae klopft, dass man ferner mit der linken Hand das gelähmte Bein, im Knie flectirt, am Unterschenkel anfasst und fixirt und nun mit der rechten, gegen die Planta pedis gepressten Hand eine brüske Dorsalflexion des Fusses bewirkt; es erfolgen dann, während der Gegendruck anhält, rythmische Zuckungen des Gastrocnemius, in den leichteren Graden nur wenige auf einander folgende, oft aber in infinitum fortdauernd. Im Facialisgebiete scheint eine derartige passive Contractur nicht vorzukommen, was sich daraus verstehen lässt, dass hier der tonischen Spannung die activ innervirte gesunde Wangenhälfte entgegenwirkt.

Von dieser passiven Hemicontractur wohl zu unterscheiden ist die active oder irritative Hemicontractur, welche auf Reizung der Pyramidenbahn zurückzuführen, das Gegenstück der Hemiplegie und von dieser vollkommen unabhängig ist. Sie unterscheidet sich schon in dem äusseren Ansehen von der vorher beschriebenen Form, indem die Gelenke nicht in ihrer je nach der Körperhaltung verschiedenen Ruhestellung fixirt sind, sondern sich in excessiver, sei es Beuge-, sei es Streckstellung, Pronations- oder Supinationsstellung befinden. Ihr Kennzeichen ist das Symptom, welches Charcot*) neuerdings der hemiplegischen Contractur überhaupt vindicirt, dass die gesammte Muskulatur einer Region, z. B. der oberen Extremität oder allein des Vorderarmes, sich dauernd im Zustande forcirter Contraction befindet, so dass der Widerstand ungefähr gleich ist, in welcher Richtung man auch das betreffende Gelenk zu bewegen versucht. Uebrigens ist hierbei eine Aenderung der vorhandenen Stellung gewöhnlich schon wegen der grossen Schmerzhaftigkeit des Versuches nur in minimalen Grenzen ausführbar. Die Stellung der Gelenke anbetreffend, so ist auch hier der Typus der Flexionscontractur für die obere Extremität, der Extensionscontractur für die untere der herrschende, ausnahmsweise kann es sich jedoch anders verhalten. In 26 von 30 Fällen war nach Bourneville**) die obere Extremität in Flexionscontractur, und zwar der oben S. 313 geschilderten Stellung. Als sonst noch vorkommende Stellungen schildert Charcot die folgenden: a) bei Flexion im Cubitalgelenk steht der Vorderarm in Supination statt in Pronation; b) Streckung im Cubitalgelenk, dabei entweder c) Pronation oder d) Supination des Vorderarmes. Andere Typen scheinen nicht vorzukommen. Die Contractur des Beines bedingt absolute Rigidität desselben und Fixation des Fusses in Varo-equinusstellung. Der Gang kann dabei, wenn auch sehr erschwert, noch ausführbar sein, während in den seltenen Fällen von Flexionscontractur der Gang selbstverständlich unmöglich ist. In einem Falle sah ich leichte Flexionsstellung des Knies mit Contractur des Tibialis anticus und in Folge dessen eine sehr charakteristische Gangart, indem das verkürzte kranke Bein jedesmal durch einseitige Neigung des Beckens zur Erde tauchte.

*) Progrès méd. 1880 Nr. 12 und 13.
**) Bei Charcot l. c.

Die selten vorkommende Contractur des Gesichts gehört wohl immer zu dieser Form. Das Gesicht ist dabei in der Ruhelage so verzogen, dass die gesunde Hälfte gelähmt erscheint, und es bedarf erst der Functionsprüfung, um den wahren Sachverhalt zu ermitteln.

In den meisten Fällen ist auch die irritative Hemicontractur Begleiterscheinung einer Lähmung, oder sie geht derselben voran, oder tritt nach längerem Bestehen ($1\frac{1}{2}$—2 Monate nach Charcot) zu ihr hinzu. Sie weist stets auf eine locale Affection der Pyramidenbahn hin, und zwar ist sie bei dauernder Hemiplegie ein Zeichen ihrer absteigenden secundären Degeneration und ist dann bleibend. Vorübergehend begleitet sie manchmal die schwersten Formen des apoplectischen Insultes und deutet dann auf Durchbruch einer Blutung in den Seitenventrikel hin, ein Ereigniss, das fast immer den letalen Ausgang vorhersagt. Ferner kann sie ebenfalls vorübergehend in den ersten Wochen nach einer Apoplexie oder zu beliebigen Zeiten bei anderen Herderkrankungen auftreten, wenn entzündliche (narbige) Veränderungen in ihrer Umgebung stattfinden.

Die später auftretende dauernde active Contractur ist nicht selten mit ziemlich rapidem Muskelschwunde verbunden. Bei electrischer Prüfung zeigt sich dann die faradische Erregbarkeit in der Weise herabgesetzt, dass stärkere Ströme einen verhältnissmässig geringen Effect geben, während ein Unterschied in der Stromstärke, die zur Hervorrufung einer minimalen Zuckung nöthig ist, nicht nachweisbar zu sein braucht. Es handelt sich hier stets um eine Fortleitung des chronisch entzündlichen Processes von der Pyramidenbahn auf die graue Substanz der Vorderhörner und als Ausgang derselben um einen Schwund der in sie eingelagerten grossen Nervenzellen, aus denen die motorischen Hirn- und Rückenmarksnerven ihren Ursprung nehmen.

Wie Nothnagel besonders betont, ist eine gewisse Betheiligung der Rumpfmuskulatur bei Hemiplegie ganz gewöhnlich. Dieselbe ist aber selten ohne Weiteres sichtbar und wird am besten zur Anschauung gebracht, wenn der Kranke sich bemüht, tief zu athmen; die der Hemiplegie zugehörige Thorax- und Bauchhälfte bleibt dann deutlich zurück. Der überwiegende Einfluss einer Hemisphäre macht sich hier in ähnlicher Weise geltend, wie bei der Augen- und Zungenmuskulatur.

Die oben erwähnten Articulationsstörungen, welche hin und wieder bei schweren Hemiplegien vorkommen, sind besonders bei Hirnschenkel- und Brückenaffectionen zu beobachten. Auch die Lähmung des Facialis ist bei diesem Sitze oft auffallend stark ausgeprägt und vollständig, so dass

sie dem Bilde einer peripheren Lähmung seines Stammes nahe kommen kann. Die Thatsache lässt sich vielleicht verallgemeinert so ausdrücken, dass eine lähmende Ursache auf die centrale Bahn eines Nerven um so stärker einwirkt, je mehr sie sich dem Ursprungsorte desselben (seinem Kerne) nähert. Es kann dann dahin gestellt bleiben, ob dies blos die Folge eines Anwachsens in der Zahl oder einer anderen Anordnung der Fasern oder noch anderer Verhältnisse ist. Innerhalb des Hirnschenkels und Pons erscheint für die halbseitige Willensbahn der Hinzutritt neuer Fasern ausgeschlossen; Faserumlagerungen aber finden reichlich statt.

Angedeutet wie bei den Rumpfmuskeln ist meist die Hemiplegie auch bei den Vasomotoren und bisweilen im Gebiete des Halssympathicus. Die gelähmten Extremitäten sind geröthet, wärmer anzufühlen (bei Messung meist nur um einige Zehntelgrade) und leicht ödematös, oder umgekehrt kälter, mehr blass und livide und die Haut runzelig und trocken. Letzterer Zustand stellt oft das zweite Stadium des ersteren dar, soll aber primär häufig die Hemianaesthesie begleiten (Couty). Der erstere kann mit den in Theil I, S. 249 mitgetheilten Versuchen Eulenburg und Landois' in Parallele gebracht werden; das Wesentliche ist dabei nach Lépine, dass sehr bald die Temperatur des umgebenden Mediums angenommen und nicht eine bestimmte Eigentemperatur festgehalten wird, wie normaler Weise geschieht. Auf den Sympathicus hat Nothnagel besonders geachtet und in der That vorübergehend vermehrte Röthe und Wärme der betreffenden Gesichtshälfte, dauernd Verengerung der Lidspalte und der Pupille, also die bekannten Symptome einer Sympathicuslähmung, constatirt.

In ihrer Entstehung noch gar nicht aufgeklärt sind gewisse trophische Störungen an den gelähmten Gliedmassen. So findet man hin und wieder eine Neuritis hypertrophica an den grossen Nervenstämmen (Leubuscher), deren einziges Symptom Schmerzhaftigkeit der Nerven und der Muskeln auf Druck zu sein scheint. Sie ist, wie Charcot*) bemerkt, nicht etwa abhängig von dem Bestehen einer secundären Degeneration der Pyramidenbahn, sondern kommt ohne dieselbe vor. Dasselbe gilt von den acuten Gelenkentzündungen, welche namentlich das Schulter- und Kniegelenk betreffen, oft nur locale Symptome verursachen und bald mit bald ohne Neuritis hypertrophica einhergehen. Die wichtigste dieser trophischen Störungen ist der maligne Decubitus, eine mit Erythem und Blasenbildung beginnende und äusserst rapide fortschreitende Gangrän, deren Praedilectionsstelle die Mitte der Hinterbacke ist, die sich jedoch auch an anderen Stellen und gänzlich unabhängig von einer Druckwirkung entwickeln kann. Ihr Auftreten ist von der übelsten prognostischen Bedeutung.

Der geschilderte klinische Befund der Hemiplegie beruht auf

*) Arch. de phys. I, S. 379.

Störung der halbseitigen motorischen Bahn, d. h. der Pyramidenbahn, ohne dass damit schon irgend ein Anhaltspunkt gegeben wäre für die Art und die Bedeutung dieser Störung. Sie kann eine directe oder eine indirecte Hemiplegie sein, und nur in ersterem Falle bedeutet sie eine wirkliche Unterbrechung der Leitung. Auch dafür, an welchem Punkte der Länge der Bahn die Unterbrechung oder Störung stattgefunden hat, giebt das klinische Bild der Hemiplegie selbt zunächst keinen Aufschluss. Doch wird man beachten müssen, dass bisher nur die oberhalb des Facialisaustrittes befindliche Strecke der Bahn berücksichtigt worden ist. Die ganze unterhalb davon gelegene Strecke enthält nicht mehr die Bahn für den Facialis, und die unterhalb des Hypoglossusaustrittes befindliche auch nicht mehr die Bahn des Hypoglossus. Dadurch unterscheidet sich naturgemäss eine obere, untere und intermediäre Strecke der Pyramidenbahn, wovon die obere die Vertretung dieser beiden Hirnnerven mit enthält, die untere nicht, die intermediäre nur die des Hypoglossus. Was nun die obere Strecke anbetrifft, so ist ihr ein natürliches Kennzeichen wenigstens im Verlaufe durch die Hemisphäre resp. die innere Kapsel dadurch verliehen, dass die Bestandtheile derselben sich um so mehr an einander lagern, je näher sie dem Hirnschenkel kommen, und es ist selbstverständlich, dass die Intensität und Vollständigkeit der Hemiplegie bei Annäherung eines Herdes an diese Gegend entsprechend zunehmen muss. Auf diesen Umstand ist wahrscheinlich die Erfahrung (H. Jackson) zurückzuführen, dass eine dauernde erhebliche Lähmung des Beines nur bei solchen Hemiplegien vorzukommen pflegt, bei welchen der Herd die hintere Gegend der inneren Kapsel getroffen hat. Ganz allgemein ausgedrückt wird bei directer Hemiplegie der Umfang des Herdes, je weiter er nach vorn liegt, um so grösser sein müssen, um denselben Effect hinsichtlich der Vollständigkeit und Intensität der Lähmung zu erzeugen.

Es liegen einzelne Erfahrungen vor, nach welchen nicht nur die schon genannten Lähmungen, sondern ausserdem noch solche im Bereiche des oberen Facialisgebietes und der Augenmuskeln als Folge einer Leitungsstörung der einseitigen Willensbahn zu beobachten waren. Man spricht von einer cerebralen Blepharoptose, d. h. einer Lähmung des Levator palp. sup., und manchmal ist unstreitig auch eine erhebliche Parese, wenn auch nicht absolute Lähmung, im Orbitalgebiete des Facialis vorhanden. Das letztere ist sogar bei der indirecten Hemiplegie in der ersten Zeit ihres

Bestehens das gewöhnliche. Aber der Umstand, dass die Blepharoptose bei der indirecten Hemiplegie gar nicht oder höchst selten gesehen wird, macht es sehr zweifelhaft, dass wirklich der Levator palp. sup. für gewöhnlich unter dem einseitigen gekreuzten Einflusse einer Hemisphäre stehe; eher noch ist ein vorwiegend einseitiger und gekreuzter Einfluss auf den oberen Facialisast zuzulassen. Jedenfalls aber wird man auch an individuelle Verschiedenheiten bezüglich dieser beiden Nervengebiete denken müssen, weil ja erfahrungsgemäss die Fähigkeit, sich ihrer willkürlich einseitig zu bedienen, sehr variirt. Wäre es nicht so, so würde man bei der indirecten Hemiplegie mehr constant eine Betheiligung derselben antreffen müssen; denn wir werden sehen, dass dieselbe meist als Ausdruck eines Trauma's, das eine ganze Hemisphäre trifft, aufzufassen ist, dass sie also die Summe aller Lähmungen in sich enthält, welche überhaupt von einer Hemisphäre aus entstehen können.

Wie mit der Blepharoptose, verhält es sich mit der conjugirten Augenablenkung und der Drehung des Kopfes. Ihr Nichtvorhandensein bei directer dauernder Hemiplegie beweis't, dass der betreffende Nervenapparat nicht ausschliesslich unter dem Einflusse einer Hemisphäre steht, wenn auch in der Norm ein überwiegend einseitiger Einfluss anzunehmen ist.

Es besteht eine gewisse Verschiedenheit zwischen der rechtsseitigen und der linksseitigen Willensbahn. Gewöhnlich nur in der linksseitigen sind auch die Fasern mit enthalten, welche zur Uebermittelung der motorischen Sprachimpulse an die Nervenkerne dienen. In Folge dessen gehört zum Bilde einer directen totalen rechtsseitigen Hemiplegie auch motorische Aphasie. Bei der indirect entstandenen rechtsseitigen Hemiplegie ist nicht minder regelmässig motorische Aphasie zugegen, gewöhnlich aber von viel kürzerem Bestande, als die übrige Hemiplegie. Einzelne Beispiele scheinen darzuthun, dass nicht nur der Sprachmechanismus von nur einer Hemisphäre aus innervirt wird, sondern dass auch die stets doppelseitig erfolgenden Mund- und Zungenbewegungen überhaupt manchmal nur dem Einfluss einer Hemisphäre unterworfen sind. Es kann dann dauernde doppelseitige Lähmung der bezeichneten Muskulatur Folge eines einseitigen Herdes sein, oder sie kann sich wieder ganz zurückbilden, wenn nur eine indirecte Hemiplegie vorlag. Es ist ganz gewöhnlich, dass linksseitige Störung der Willensbahn in dieser Muskulatur eine ge-

wisse Parese doppelseitig hervorbringt, demnach ist auch für diese ganze Muskulatur der Einfluss einer und zwar der linken Hemisphäre überwiegend.

Sämmtliche besprochenen Lähmungen, welche zusammen die Hemiplegie ausmachen, können auch einzeln für sich bestehen. Man spricht dann von Monoplegien, wird aber diesen Namen nur auf solche Fälle zu beschränken haben, wo ausschliesslich ein Gebiet mit vollständiger Intactheit der übrigen eine Lähmung zeigt, unter Umständen auch, wo eine Combination solcher Einzellähmungen stattfindet. Bei dieser engen Fassung des Begriffes können Monoplegien nur unter drei Umständen vorkommen, nämlich durch periphere Läsionen, etwa ganzer Plexus, wie z. B. des Plexus brachialis, durch gewisse spinale Affectionen, welche die Ursprungskerne der motorischen Extremitätennerven in der grauen Substanz des Rückenmarks betreffen. — Formen der Poliomyelitis, oder durch eine Läsion im Bereiche des centralen Ausbreitungsgebietes, besser Ursprungsgebietes, der Willensbahn. Die Strecke, um die es sich handelt, ist das Centrum ovale und die Markleisten der sog. Fühlsphäre jedes Körpertheiles (s. Th. I, §. 20), oder die graue Rindensubstanz selbst, soweit sie je einem Gebiete zugehört. Die der Lähmung entsprechende Reizerscheinung wollen wir als Monocontractur bezeichnen. Soweit nur die Leitungsbahn in Betracht kommt, wird jede einzige Form der Monoplegie als reine motorische Störung vorkommen können, und dieser Fall wird um so eher eintreten, je näher die Läsion dem in die innere Kapsel eintretenden peripheren Stücke der Pyramidenbahn ist, je weiter sie also von ihrem Rindenursprunge entfernt ist. Denn in letzterem zum mindesten, nothwendiger Weise aber auch schon in den Markleisten der Windungen treffen sie mit der centripetalen sensiblen Bahn, die für denselben Rindenabschnitt bestimmt ist, zusammen und sind dann mit Sensibilitätsstörungen complicirt. Es dürfte demnach nur das Centrum ovale der Ort sein, wo eine Monoplegie ohne Sensibilitätsstörung durch einen Herd verursacht werden kann, und als das bei weitem Häufigere werden wir das Vorkommen von Monoplegien mit Sensibilitätsstörungen zu erwarten haben. Da es zur Constatirung dieser letzteren eines eigenen Untersuchungsmodus bedarf (vergl. Th. I, S. 218 bis 220), so ist hier der Ort, näher darauf einzugehen.

Wir besprechen zunächst die Monoplegia brachialis. Trifft man eine isolirte Lähmung oder Parese eines Armes, so wird

sich meist mit Leichtigkeit eine etwaige periphere oder spinale Entstehungsweise ausschliessen lassen. Meist genügt schon das gleichzeitige Vorhandensein oder das Vorangehen anderer Gehirnerscheinungen, um die periphere und spinale Läsion unwahrscheinlich zu machen; letztere können aber direct ausgeschlossen werden durch den Nachweis der erhaltenen faradischen Erregbarkeit, durch das Fehlen von Schmerzen und anderen Kennzeichen, die der peripheren und spinalen Lähmung zukommen. Meist ist auch die Lähmung der Monoplegie keine vollständige, sondern nur eine Parese, und die Beweglichkeit selbst schon in charakteristischer Weise gestört. Die groben Ortsbewegungen des Armes sind nämlich erhalten und auch mit erheblicher Kraft ausführbar, dagegen sind die Bewegungen des Handgelenkes und besonders die der Finger sehr beeinträchtigt. In den leichteren Graden ist auch hier die grobe Kraft noch erheblich, der Händedruck kräftig, und die Bewegungsstörung mehr eine Verlangsamung und Ungeschicklichkeit bis zu gänzlicher Unfähigkeit feinerer und vereinzelter Bewegungen. Bei den höheren Graden besteht schon subjectives Taubheitsgefühl, und der Kranke ist sich einer Sensibilitätsstörung bewusst. Man findet dann beispielsweise im Bereich der ganzen Hand die Berührungsempfindlichkeit vollständig aufgehoben, die Druckempfindlichkeit stark herabgesetzt, die Localisation dieser beiden Reizeinwirkungen ganz aufgehoben oder sehr ungenau. Die Schmerzempfindung ist dann meist ebenfalls stark herabgesetzt, aber nicht aufgehoben und in demselben Maasse die Unterscheidungsfähigkeit für Temperaturen. (Zur Prüfung derselben genügt gewöhnlich schon das Anhalten eines metallenen Gegenstandes oder Glases und die Berührung mit der erwärmten Hand, es werden die Ergebnisse beider Seiten unter einander verglichen. Sonst empfiehlt sich die Application von verschieden stark erwärmten Reagenzgläsern.) Findet man diese groben Sensibilitätsstörungen der Haut, so ist man sicher, auch ein vollständiges Fehlen des sogenannten Muskelgefühles, richtiger der Lagevorstellungen, und ebenso einen vollständigen Ausfall der Tast- und Bewegungsvorstellungen der Finger zu finden. Fehlen jedoch derartige gröbere Störungen oder sind sie nicht sogleich auffällig, so hat man weiter das Verhalten dieser beiden letztgenannten Functionen zu prüfen.

Die Prüfung auf Lagevorstellungen macht man in der Weise, dass man den Kranken auffordert, seine Hand dem Untersuchenden vollständig schlaff zu überlassen, und nun die ein-

zelnen Finger in den Gelenken bewegt und in verschiedene Positionen bringt. Der Kranke muss die Augen schliessen und angeben, ob er die passive Bewegung verspürt, resp. welcher Art sie ist; letzteres am zweckmässigsten, indem er mit der gesunden Hand dieselbe Bewegung nachahmt. In derselben Weise kann man das Handgelenk und den Unterarm bewegen, der Defect wird sich aber meist um so geringer herausstellen, je weiter aufwärts man geht. Findet man keine gröbere Störung dieser Lagevorstellungen, ist das Muskelgefühl, wie man sich ausdrückt, erhalten, so kann noch die Untersuchung auf Tast- und Bewegungsvorstellungen ein sehr prägnantes Resultat geben. Man führt dieselbe am besten so aus, dass man dem mit geschlossenen Augen dasitzenden Kranken verschiedene Gegenstände in die Hand giebt, die er durch das Betasten erkennen soll: Geldstücke, Uhrschlüssel, Federhalter, ein Stück Gummi oder Siegellack, Cigarre, Reagenzglas, Plessimeter und dergl. mehr. Zum Vergleiche kann man die Prüfung auch mit der anderen Hand vornehmen lassen und erhält dann meist sehr genaue Angaben über die Deutlichkeit, mit welcher Patient den Gegenstand beurtheilen kann. Zur Prüfung der Bewegungsvorstellungen lässt man den Patienten bestimmte Bewegungen ausführen, den Rock und die Weste aufknöpfen, die Taschenuhr herausholen und öffnen, das Portemonnaie öffnen, Geldstücke zählen und ähnliche Prüfungen, die im speciellen Falle leicht zu finden sind. Alle irgend complicirteren Bewegungen sind für den Kranken unausführbar, die Versuche geschehen ungeschickt und in typischen Fällen ausgeprägt atactisch. Das Vorhandensein dieser Störungen ist namentlich da, wo gröbere Sensibilitätsstörungen nicht aufzufinden sind, in hohem Grade charakteristisch für eine Rindenläsion desjenigen Territoriums, welches die Fühlsphäre des Armes enthält („Rindenataxie"). In diesen Fällen ergiebt auch eine Prüfung des Kraftsinnes verwerthbare Resultate; es stellt sich dabei heraus, dass der Kranke mit dem betr. Arme Gewichte von sehr verschiedenem Betrage, (in ein Tuch eingebunden, das der Kranke an den Zipfeln zu erheben hat), nicht von einander unterscheiden kann. Auch hier wird passend eine vergleichende Prüfung mit dem gesunden Arme angestellt.

Bei Monoplegia cruralis handelt es sich ebenfalls gewöhnlich nur um eine Parese. Die Verhältnisse sind hier noch nicht genügend festgestellt, indessen lässt die Analogie vom Arme her schliessen, dass ebenfalls hauptsächlich die feineren Bewegungen des

Fussgelenkes und der Zehen am stärksten in Mitleidenschaft gezogen werden, und die grobe Kraft der Massenbewegungen des Gliedes am wenigsten leidet. Immerhin kann der Gang stark beeinträchtigt sein, das Bein wird nachgeschleppt, und beim Vorschreiten scharrt der Fuss auf dem Boden; der Accent beim Gehen fällt auf das gesunde Bein. Die Hauptergebnisse ergiebt wieder die Prüfung der Sensibilität. Sind gröbere Störungen derselben vorhanden, etwa Herabsetzung oder Verlust der Berührungs- und Druckempfindungen und falsche Localisation derselben im Bereiche des Unterschenkels und des Fusses, so ist der Untersuchungsmodus derselbe, wie beim Arme. Zur Untersuchung der Lagevorstellungen eignet sich von den Zehen am besten die grosse Zehe, welche normaler Weise die freieste Beweglichkeit hat. Ausserdem können die Bewegungen des Fussgelenkes und des Kniegelenkes in dieser Hinsicht geprüft werden. Die Untersuchung der Tastvorstellungen wird begreiflicher Weise nur eine sehr mangelhafte sein können, weil die untere Extremität nur zur Unterscheidung grober Tastunterschiede benutzt wird; jedoch werden eckige von runden Körpern unterschieden werden müssen, ebenso eine rauhe oder glatte Oberfläche, das Gefühl der harten und weichen Consistenz etc. Besteht eine beträchtliche Störung in den Bewegungsvorstellungen, so wird dieselbe sich in Ataxie des Gliedes äussern; dieselbe kann vollständig der bei Tabes dorsalis vorhandenen gleichen: bei geschlossenen Augen wird das Bein nicht gerade erhoben, sondern macht Seitwärtsschwankungen, wenn das kranke Bein über das gesunde gelegt werden soll, so tritt eine grosse Ungeschicklichkeit hervor, beim Gehen entsteht ebenfalls ein schleudernder oder wenigstens der Unebenheit des Bodens schlecht angepasster Gang. Das Urtheil über diese Störungen wird dann nicht schwierig sein, wenn gleichzeitig die willkürliche Beweglichkeit der Zehen sehr vermindert ist, namentlich die Schnelligkeit ihrer Bewegungen, die durch den Vergleich mit dem gesunden Fusse festgestellt werden kann. Ist dies aber nicht der Fall, so wird man das Vorhandensein von Tabes, deren Störungen zeitweilig auf ein Bein beschränkt oder an dem anderen nur angedeutet sein können, ausschliessen müssen. Auch bei Tabes findet sich sehr regelmässig eine Störung des Muskelgefühls; dieselbe beruht aber nicht auf einem Ausfall der Lagevorstellungen, wie bei Rindenläsion, sondern auf einer Leitungsunterbrechung der sensiblen Bahn, durch welche die Muskelgefühle fortgeleitet werden. Diese

Bahn ist aber nicht ausschliesslich betroffen, sondern die sensible Bahn überhaupt, und es sind deshalb sehr erhebliche Störungen ausser des Muskelgefühles auch in den Schmerzempfindungen und Tastempfindungen zu constatiren. Charakteristisch ist namentlich die Verlangsamung der Schmerzempfindung und die Perversitäten der Empfindung, welche die Tabes begleiten; der Stich wird als Brennen oder als Druck gefühlt, Druck oder Kälte umgekehrt als Stich etc. etc. Das Unterscheidende ist also bei Monoplegie das regelmässige, feste Verhältniss der verschiedenen Arten der Sensibilitätsstörung zu einander, bei Tabes das mehr gleichmässige Befallenwerden derselben und die überwiegende Störung der Schmerzempfindung. Auch die Ataxie bei der Tabes ist anders zu beurtheilen als die der Monoplegie, obgleich unter Umständen der Effect derselbe sein kann. Bei Tabes beruht sie wie die Sensibilitätsstörungen auf einer Leitungsunterbrechung der sensiblen Bahn und dadurch bedingter Durchtrennung des Reflexbogens zwischen sensiblen Muskelnerven einerseits, den Bewegungsnerven andererseits vermittelst der grauen Substanz des Rückenmarks; es fällt also die unwillkürliche Regulirung der Bewegungen je nach dem grade vorhandenen Contractions- oder Dehnungszustande der Muskulatur fort, und diese Störung liegt ausser der Ataxie noch einem anderen äusserst charakteristischen Symptome der Tabes, nämlich der gesteigerten passiven Beweglichkeit der Gliedmaassen zu Grunde. Die Ataxie wird in Folge dessen immer in gleichem Maasse vorhanden sein. Bei der Monoplegie beruht sie auf Ausfall von Bewegungsvorstellungen, und es werden daher verschiedenartige Bewegungen in verschiedenem Maasse leiden können, bald mehr die Gangbewegungen, bald mehr diejenigen, welche in der Bettlage ausschliesslich zu untersuchen sind.

Unter Monoplegia facio-lingualis werden isolirte Lähmungen im Gebiete des unteren Facialisastes und der Zunge verstanden. Eine periphere Lähmung ist hier von vorn herein ausgeschlossen, da bei derselben immer beide Aeste des Facialis gleichmässig befallen werden, auch die Combination mit Zungenlähmung nicht zu verstehen wäre. Gewöhnlich wird nur im Gebiete des Facialis die Lähmung recht augenfällig, an der Zunge ist sie wenig ausgesprochen und zeigt sich nur in einem Abweichen der Zunge nach der gelähmten Seite hin und einer geringen Unbehilflichkeit derselben, wenn die willkürlichen Bewegungen geprüft werden. Dies geschieht dadurch, dass man die Zunge

hervorstrecken, nach rechts und links, nach aufwärts und abwärts bewegen lässt, auch ihre Spitze an die obere Zahnreihe anpressen lässt, so dass die untere Fläche der Zunge nach aussen hervorgewölbt wird. Am Unterkiefer, dessen Muskeln doch ebenfalls in der Kopfregion der Rinde (Munk) vertreten sind (s. oben Theil I, S. 225), ist keinerlei Lähmung zu bemerken. Der wirkliche Effect halbseitiger Lähmung tritt jedoch zu Tage, wenn diese Monoplegie von Anfang an doppelseitig ist, oder zu einer einseitigen später die der anderen Seite hinzutritt. Man beobachtet dann totale Lähmung im unteren Facialisgebiete, der Zunge und den Kiefermuskeln. Das klinische Bild ist dann ganz dasselbe wie bei Bulbärlähmung (Erkrankung von Pons und Oblongata): der Unterkiefer hängt herab, das Kauen ist unmöglich, die Zunge liegt unbeweglich auf dem Mundboden, und meist ist auch das Schlingen in Folge der Zungenlähmung unmöglich, während es andere Male noch erhalten ist. Die übrige Muskulatur der Wange und des Mundes ist ebenfalls vollständig gelähmt. Der hohe Grad der Lähmung ist hier, wie schon angedeutet, dadurch zu erklären, dass für diese Muskelgebiete eine Hemisphäre zur Innervation ausreicht, dass aber, wenn nun die Verbindung mit dieser auch durchbrochen wird, nun erst der Effect klar hervortritt, welchen schon einseitige Läsion für eine Hälfte der Muskulatur hätte haben müssen, wenn nicht die andere Hemisphäre den Schaden ausgeglichen hätte. Eben daraus erklärt sich, dass die Facialislähmung weder bei der Monoplegie noch bei der gewöhnlichen Hemiplegie dauernd zu sein pflegt, sie wird gewöhnlich, wenn der Krankheitsprocess zur Heilung gelangt, bis auf geringe Spuren durch Intervention der anderen Hemisphäre allmählich ausgeglichen. Die Sensibilitätsprüfung bei Monoplegia facio-lingualis begegnet wieder besonderen, durch den Ort bedingten Schwierigkeiten. Zwar werden die erheblicheren Grade derselben, der Verlust oder die Abstumpfung der Schmerzempfindung, der Berührungs- und Druckempfindung und der Localisation dieser Empfindungen, eben so leicht zu constatiren sein, wie an anderen Körperstellen. Besteht aber eine derartige Störung nicht, so ist an eine Untersuchung der Lagevorstellungen hier gar nicht zu denken. Die Tastvorstellungen werden an der Oberfläche der Wange und der Lippen nur innerhalb sehr grober Unterschiede ein Resultat erwarten lassen, bei Berührung mit stumpfen oder eckigen, harten oder weichen Körpern etc. Sonst wird man den Ausweg

wählen müssen, die zu tastenden Körper in die betreffende Hälfte der Mundhöhle zu bringen und sie dann durch die Zunge betasten zu lassen. Vielleicht wird oft auch die Angabe genügen, ob der Patient die eine Zahnreihe, etwaige Lücken darin u. s. w. mit derselben Genauigkeit wahrnimmt wie früher. Man kann daran denken, zu dieser Prüfung kleine essbare Gegenstände aus einem indifferenten nicht schmeckenden Stoffe nachahmen zu lassen und dann diese Falsificate durch die Form bestimmen zu lassen. Die Prüfung der Bewegungsvorstellungen wird sich nicht blos auf die groben, schon oben genannten Bewegungen der Zunge zu erstrecken haben, sondern es werden für das Gesicht namentlich die mimischen und für die übrige zusammenwirkende Muskulatur die Sprachbewegungen in Betracht kommen. In letzterer Hinsicht besteht bekanntlich ein Unterschied je nach der betroffenen Seite; gewöhnlich ist nur mit rechtsseitiger Monoplegia facio-lingualis motorische Aphasie vergesellschaftet, mit linksseitiger nicht. Ausnahmsweise und zwar, wie es scheint, lediglich bei Linkshändern, ist gerade bei linksseitiger Facialislähmung auch Aphasie angetroffen worden. Diese Aphasie kann auch partiell und die Fähigkeit, manche Wörter zu sprechen, noch erhalten sein. Immer aber ist der Wortschatz nur gering, und dies ist ein wesentliches Kennzeichen dieser Form von Aphasie. Die noch erhaltenen Wörter sind gewöhnlich entstellt, oder sie werden nur sehr undeutlich und mit fehlerhafter Articulation hervorgebracht, während sie in den Fällen anderer Art, welche allein mit der partiellen motorischen Aphasie verwechselt werden könnten, nämlich der Leitungsaphasie, vollständig tadellos und glatt herauskommen, abgesehen davon, dass bei der letzteren Form der Wortschatz ein unbeschränkter ist. Gewöhnlich ist die motorische Aphasie complet. Es wird dann bei erhaltener Beweglichkeit des rechten Armes weiter zu untersuchen sein, ob Agraphie besteht, d. h. die Fähigkeit, richtig und sinngemäss zu schreiben, oder nicht. Besteht keine Agraphie, so wird man die motorische Aphasie nicht auf Läsion der Rinde der Broca'schen Windung beziehen können, sondern nur auf eine Unterbrechung der motorischen Faserung, die von ihr ausgeht, denn zum selbstständigen Schreiben gehört noch der Besitz der Sprachbewegungsvorstellungen. Hat der Kranke Schwierigkeit, selbstständig zu schreiben, so lasse man ihn nach Dictat schreiben. Gelingt dies richtig, so ist auch damit das Erhaltensein der Sprachbewegungsvorstellungen erwiesen. Die Agraphie erscheint uns somit als eine secundäre Erscheinung und

als ein Mittel, die Existenz von Bewegungsvorstellungen selbst dann nachzuweisen, wo dieselben sich wegen Unterbrechung der centrifugalen Bahn nicht direct äussern können. Uebrigens ist motorische Aphasie und Facialis-Monoplegie nicht an einander gebunden, sondern es giebt auch eine selbstständige Monoplegia facio-lingualis im stricten Sinne des Wortes, und dabei ist bemerkenswerther Weise die Sprache vollständig gut erhalten, obwohl doch dabei der Facialis mitwirken muss.

Auch die Monoplegien können indirect zu Stande kommen. Aber es liegt in der Natur der Sache, dass dies viel seltener der Fall ist, als bei den Hemiplegien, denn sie setzen stets eine Einwirkung auf eine sehr beschränkte Localität des Gehirns voraus, mit Verschonung anderer dicht benachbarter Partien. Damit ist aber eine erhebliche Allgemeinwirkung auf das Gehirn so gut wie ausgeschlossen, d. h. schwere Allgemeinerscheinungen können nicht gut durch einen Herd veranlasst sein, der eine indirecte Monoplegie verursacht. Namentlich gilt dies für den apoplectischen Insult, dessen gewöhnliche Begleiterscheinung somit nicht Einzellähmung, sondern totale Hemiplegie ist. Eine der Bedingungen, welche am häufigsten zu indirecter Monoplegie führen, sind epileptische Krampfanfälle, die sich entweder auf das betreffende Gebiet beschränken, oder mit ihm beginnen und dann weiter verbreiten. In Folge solcher Anfälle bleibt nicht selten eine indirecte Monoplegie zurück, die nach einiger Zeit wieder schwinden kann. Besonders wenn solche Anfälle sich häuften, ist dies ganz gewöhnlich der Fall. Meist sind die Monoplegien directe, d. h. auf Zerstörung von Nervensubstanz beruhend. Es können dann schwere Allgemeinerscheinungen bald fehlen, wie dies meist der Fall ist, bald vorhanden sein, aber sie sind dann von anderweitigen Eigenschaften des Herdes abhängig und ohne inneren Zusammenhang mit der Monoplegie; so verhält es sich hin und wieder bei Abscessen.

Wie eine Monoplegie, so giebt es auch eine selbstständige Monocontractur in jedem der drei besprochenen Gebiete. Die Form derselben ist im Allgemeinen die schon bei der Hemicontractur als gewöhnlich geschilderte. Sie beruht auf einer Reizung des betreffenden Antheiles der halbseitigen Willensbahn, und ihre Entstehungsursache ist deshalb hinsichtlich des Sitzes eben so beschränkt wie die der Monoplegien, d. h. es sind entweder Läsionen der Rinde oder des Centrum ovale. Unter Umständen sind diese Contracturen mit lebhaften Schmerzen verbunden,

welche vielleicht ebenfalls auf centraler Reizung beruhen. Wie bei den Monoplegien, so nimmt auch bei den Monocontracturen der Facialis eine besondere Stellung ein, indem er nur selten der Sitz einer Contractur wird. Bisher sind solche Monocontracturen nicht, wie meistens die Hemicontractur als Folge einer Hemiplegie, sondern im Gegentheil entweder als Vorläufer einer Monoplegie oder als vorübergehende Zustände, die mit Heilung endigten, beobachtet worden. Die Dauer derselben kann trotzdem viele Monate betragen. Sie kommen besonders bei den Infectionsgeschwülsten (Gumma und Tuberkel) der Hirnoberfläche vor, welche zur Verklebung der Dura, Pia und der erweichten Hirnoberfläche unter einander führen.

Besondere Kennzeichen gewinnt die Läsion der Willensbahn, wenn sie an ihrer letzten Zellenstation, den Ursprungskernen der motorischen Nerven, ihren Sitz hat. Es ist nämlich jetzt erwiesen, dass diese Zellen ausser der Leitung und Zusammenfassung bestimmter Willensbewegungen noch die Function haben, der Ernährung der Nerven und Muskelelemente vorzustehen. Ihre Läsion bringt deshalb im peripheren Nerven eine Degeneration, im Muskel eine Atrophie der mit den erkrankten Zellen zusammenhängenden Muskelbündel hervor. Die progressive Muskelatrophie beruht in den meisten Fällen auf dieser Erkrankung, localisirt in den grossen vieleckigen Ganglienzellen der Vorderhörner des Rückenmarks. Im Bereich der Hirnnerven liegt derselbe Vorgang den meisten Fällen der Duchenne'schen Krankheit oder progressiven Bulbärparalyse zu Grunde, und die Lähmungen sind hierbei mit einer sehr deutlichen Atrophie der Nervenstämme und Muskeln im Bereich der motorischen Hirnnerven verbunden.

§. 32. Die halbseitige Gefühlsstörung, Hemianaesthesie.

Konnte man die Hemiplegie mit vollem Rechte als die Unterbrechung der halbseitigen Willensbahn definiren, so ist dagegen der klinische Begriff der Hemianaesthesie noch nicht mit wünschenswerther Genauigkeit festgestellt, es fehlen namentlich Erfahrungen darüber, ob zwei Sinnesgebiete, der Geruch und das Gehör, ausschliesslich einseitig gekreuzt in der Hemisphäre vertreten sind, oder ob ihre centrale Bahn sich theilt und nach beiden Hemisphären auseinander geht. Nur so viel scheint festgestellt, dass auch an diesen Nerven die Verbindung vorwiegend eine gekreuzte ist. Zur

Hemianaesthesie gehören demnach folgende Störungen:

1) Anaesthesie der Haut und Muskulatur einer Körperhälfte, die halbseitige Störung der sogenannten allgemeinen Sensibilität;

2) Herabsetzung des Geruches auf derselben Seite;

3) Homonyme Hemiopie derselben Seite;

4) Herabsetzung des Gehörs und

5) des Geschmackes derselben Seite.

Die halbseitigen Sensibilitätsstörungen sind mit dieser Uebersicht erschöpft.

Die Untersuchung auf Hemianaesthesie kann immer nur bei erhaltenem Sensorium vorgenommen werden, da bei jeder einzigen Prüfung die subjectiven Angaben des Patienten erforderlich sind. Selbst eine Störung der Schmerzempfindung ist bei erloschenem Sensorium nicht mit Sicherheit festzustellen, denn im Coma werden Schmerzeindrücke ohnehin ohne Reaction ertragen, und bei den leichteren Graden der Bewusstseinsstörung kann das Ausbleiben der Reaction immer noch sei es durch das Fehlen oder die Unterdrückung der Reflexe, sei es durch eine vorhandene Hemiplegie bedingt sein.

1) Die Haut- und Muskelempfindungen einer Körperhälfte sind ebenfalls gewöhnlich nicht vollständig erloschen, sondern nur herabgesetzt. Die Muskelempfindungen trennen sich häufig von den übrigen Qualitäten der Empfindung und bleiben intact, wo im Uebrigen hochgradige Anaesthesie besteht. Zur Untersuchung der Berührungs- und Druckempfindlichkeit genügt gewöhnlich das Bestreichen, Betupfen oder Drücken mit einer Fingerspitze, wobei der Kranke anzugeben hat, welche Stelle und in welcher Art sie berührt worden ist. Man muss dabei die normalen Unterschiede verschiedener Hautstellen in der Feinheit der Localisation berücksichtigen, namentlich dass im Gesicht und an den Händen die Raumempfindung eine unvergleichlich feinere ist als an allen übrigen Hautstellen, und dass sie auch normaler Weise sehr stumpf ist an den grossen Hautflächen des Rumpfes und der unteren Extremitäten. Ist die Störung nicht sehr grob, so prüfe man zum Vergleiche die andere Körperhälfte. Die Prüfung mit dem Tasterzirkel ist nicht nur umständlich und zeitraubend, sondern auch viel unzuverlässiger als eine sorgfältig ausgeführte Prüfung in der angegebenen Weise. So feine Unterschiede zwischen der gesunden und der kranken Seite, dass sie zur Feststellung des Tasterzirkels bedürfen, sind zu

weiteren Schlüssen überhaupt nicht verwerthbar. Ganz unabhängig von der Raumempfindung ist die Prüfung der Schmerz- und Temperaturempfindung. Um erstere festzustellen reicht gewöhnlich die Application von Nadelstichen aus. Die Temperaturempfindung prüft man durch Anhalten der warmen Hand oder eines kalten, glatten Gegenstandes, in feinerer Weise durch Application von Reagenzgläsern, die mit Wasser verschiedener Temperatur gefüllt sind und eventuell einen Thermometer enthalten. Ueber die Prüfung des Muskelsinnes ist schon oben, S. 325, das Nöthige gesagt worden. Das gewöhnliche Resultat der Prüfung bei Hemianaesthesie ist Verlust oder starke Beeinträchtigung der Raumwahrnehmung, am grössten Theile der Körperoberfläche auch der Berührung und des Druckes, einige wenige Punkte, wie die Brustwarze, der Lidrand, die Cornea, sind davon ausgenommen: Herabsetzung, jedoch gewöhnlich nicht Aufhebung der Schmerzempfindlichkeit, was namentlich deutlich an den empfindlicheren Körpertheilen, dem Gesichte, den Fingerspitzen, den Zehen hervortritt. Die Temperaturempfindung richtet sich nach dem Grade der Analgesie. Andere Male sind die letzten beiden Qualitäten der Empfindung im Verhältniss zu den anderen viel weniger betroffen. Eine Verlangsamung der Schmerzleitung, subjective Gefühlstäuschungen (Gefühlshallucinationen) und Perversitäten der Empfindung, wie sie bei Tabes die Regel sind, sind bei der Hemianaesthesie entweder gar nicht vorhanden, oder nur angedeutet. Das Muskelgefühl ist bald vollständig aufgehoben, bald erhalten, was durch den getrennten Verlauf der betreffenden Bahnen seine Erklärung findet. Das geschilderte Verhalten der Sensibilitätsstörungen der Haut entspricht durchaus dem Umstande, dass es sich hier um Leitungsunterbrechungen handelt, wobei die Raumempfindung von der Anzahl der noch erhaltenen Fasern abhängig zu denken ist, die Schmerz- und Temperaturempfindung dagegen nur das Bestehen einer Continuität voraussetzt.

2) Die Prüfung des Geruchssinnes wird dadurch vorgenommen, dass man bei geschlossenem einen Nasenloche vor das andere stark riechende, jedoch nicht chemisch reizende Substanzen bringt, wofür man unter den ätherischen Oelen eine grosse Auswahl hat. Es ist schon gesagt, dass eine einseitige Aufhebung des Geruches die Betheiligung der andern Seite nicht ausschliesst, und noch weniger ist dies bei einseitiger Herabsetzung des Riechvermögens der Fall. Dies liegt daran, dass immer nur der Vergleich zwischen beiden

Seiten einen Schluss gestattet, und es an einem Anhaltspunkte zur Feststellung des früher vorhandenen Geruchsvermögens fehlt. Bei der Verwerthung dieses Symptomes ist nicht ausser Acht zu lassen, dass es im Greisenalter nicht selten zu einer selbstständigen Atrophie der Bulbi olfactorii kommt, welche übrigens doppelseitig zu sein pflegt (Prévost).

3) Die Störung des Sehvermögens ist die homonyme Hemiopie, d. h. ein Ausfall oder auch nur eine Stumpfheit (Amblyopie), sei es der rechten, sei es der linken Gesichtsfeldhälften. In ersterem Falle spricht man von rechtsseitiger, im anderen von linksseitiger Hemiopie. Fehlen nicht die ganzen Hälften, sondern nur Theile davon, so sind dies hemiopische Defecte. Man untersucht auf Hemiopie jedes Auge einzeln, indem man den Patienten einen Gegenstand, z. B. den Finger des Untersuchers, fixiren und angeben lässt, ob er, während er dies thut, ausserdem noch Gegenstände wahrnimmt, etwa Bewegungen der Finger, wie viel Finger und in welchem Bereiche. Gröbere Defecte kommen schon auf diese Weise sicher zum Vorschein. Kleinere Defecte oder blosse Amblyopien lassen sich bei dieser Untersuchung nicht genügend feststellen, und es bedarf dann der genauen Aufnahme des Gesichtsfeldes mit dem Perimeter. Wie ich an einer grösseren Anzahl von Gesichtsfeldsaufnahmen, die ich der Güte von Professor Förster verdanke, constatiren konnte, ist die Form hemiopischer Defecte gewöhnlich nicht, wie man anzunehmen pflegt, eine symmetrische, sondern der Defect des rechten Auges kann an Umfang und Form total verschieden von dem des linken Auges sein. In einer Hinsicht jedoch zeigt sich eine grosse Regelmässigkeit, die Stelle nämlich, wo solche Defecte die verticale Trennungslinie der Gesichtsfeldhälften berühren, liegt an beiden Augen vollkommen gleich. Sowohl dieser Umstand als das Fehlen der Symmetrie in anderer Beziehung erklären sich aus den S. 235 des ersten Theiles entwickelten Eigenschaften der menschlichen Sehsphären.*)

4) Die Störung des Gehörs ist wohl immer, wie die des Geruchs, nur eine vorwiegend einseitige oder nur auf einer Seite auffallende, weil es auch hier wie beim Geruch an einem absoluten Masstabe für die Bestimmung des normalen Zustandes noch fehlt. Gewöhnlich prüft man das Hörvermögen, indem man die Entfernung feststellt, in welcher Patient jederseits noch im Stande ist, leise Flüstersprache deutlich wahrzunehmen, so dass er die Worte nachsprechen

*) cf. Wernicke, Verh. d. phys. Gesellsch. 1880—81 Nr. 2—5.

kann. Als normales Maass dafür gilt zwar eine Distanz von 20 bis 30 Fuss, aber es kommen auch physiologisch grosse Abweichungen davon vor, so dass man dieser Bestimmung allein keinen absoluten Werth beimessen kann. Ein gröberer Untersuchungsmodus ist der, die Entfernung festzustellen, in welcher Patient das Ticken der Uhr noch hört. In beiden Fällen liegt eine Fehlerquelle in dem wechselnden Grade der Aufmerksamkeit, und gewöhnlich wird man eine Verminderung derselben bei Gehirnkranken antreffen, wodurch dann auch das normale Gehör herabgesetzt scheinen kann, ohne es zu sein. Die Art der Gehörsstörung hat nichts Charakteristisches, sie betrifft ebensowohl Klänge und Töne als Geräusche, und die Tonhöhe ist dabei ohne Einfluss. Eine absolute einseitige Taubheit in Folge der Läsion einer Hemisphärenbahn ist bisher noch nicht constatirt worden. Das Gewöhnliche ist eine Herabsetzung des Gehörs von verschiedenem Grade.

5) Die halbseitige Störung des Geschmackssinnes erstreckt sich zugleich auf den vorderen Abschnitt der Zunge (Chorda tympani) und das hintere Gebiet (Glossopharyngeus), wovon das vordere mehr die Empfindung des Sauren und Süssen, das hintere mehr die Empfindung des Bitteren vermittelt. Man prüft in Folge dessen an dem Theile der Zungenoberfläche, welcher sich bis zum Papillenwall nach rückwärts erstreckt, besonders auf die erstgenannten Empfindungen, und applicirt die zu schmeckenden Substanzen, als Salz- und Zuckerlösung oder Essig vermittelst eines Pinsels, während die Zunge hervorgestreckt ist. Ebenso verfährt man an der Zungenwurzel und am Gaumen mit Chinin und controlirt die Prüfung durch Vergleich mit der gesunden Seite.

Eine indirecte Hemianaesthesie ist wahrscheinlich ziemlich häufig in der ersten Zeit nach apoplectischen Anfällen, wenigstens ist dies für das Haut- und Gemeingefühl längst constatirt, und dass häufig auch Hemiopie „im ersten Stadium der Hemiplegie“ vorübergehend besteht, ist neuerdings von Gowers*) festgestellt worden. Es liegt sehr nahe, anzunehmen, dass die anderweitigen Theilerscheinungen der Hemianaesthesie bisher nur übersehen worden sind, weil man nicht begreift, warum die eine Bahn einem traumatischen Eingriffe mehr widerstehen sollte als die andere. In jedem Falle kommt es schwerer zu einer indirecten Hemianaesthesie als zur indirecten Hemiplegie, man wird daher eine indirecte Hemian-

*) Brit. med. Journ. 1877 II, p. 729.

aesthesie nicht ohne gleichzeitige Hemiplegie antreffen, und die Allgemeinerscheinungen, welche ihr Einsetzen begleiteten, werden gewöhnlich bedeutend sein. Die Wiederherstellung geht nicht in allen Gebieten gleichmässig vor sich, sondern es verschwindet zuerst die Hemiopie, schon nach wenigen Tagen, während Ortssinn und Gemeingefühl noch stark beeinträchtigt sind. Aber auch dieses Symptom pflegt nicht länger als ein bis zwei Wochen anzuhalten; während die indirecte Hemiplegie noch Monate lang dauern kann. Bei directer Hemianaesthesie liegt eine Zerstörung im Bereiche des hinteren Drittels des hinteren Schenkels der inneren Kapsel oder dem angrenzenden Gebiete des Stabkranzes vor. Die Hemianaesthesie ist auch in diesem Falle nicht immer complet, sondern hin und wieder wird nur die Hautsensibilität, oder diese zugleich mit der Muskelsensibilität oder ausserdem noch Hemiopie beobachtet, und die übrigen Theilerscheinungen der Hemianaesthesie fehlen. Wie Couty vermuthet, und zwar auf Grund eines von Pierret mitgetheilten Falles, liegt die Affection der Basis näher, wenn nur die Hautsensibilität betroffen ist. Man vergleiche übrigens Theil I, §. 22, wo die näheren Daten über das „Carrefour sensitif“ gegeben sind.

Auf einen Theil der Störungen, welche durch Ausfall der Rindenausbreitung der halbseitigen Gefühlsbahn entstehen, ist schon oben, S. 325 ff., hingewiesen worden. Es handelte sich dabei immer um den Ausfall von Vorstellungen oder Erinnerungsbildern der Haut- und Muskelempfindungen. Ebenso verhält es sich, wenn die centrale Endigung der anderen Sinnesnerven betroffen ist, und von besonderem Interesse ist dabei die Läsion der Hörsphäre, speciell der ersten Schläfewindung, welche den Sitz der Sprachklangbilder darstellt. Hier genügt schon eine einseitige und zwar linksseitige Affection, um das klinische Bild der sensorischen Aphasie zu erzeugen. Bei der Feststellung dieses Symptomes ist eine besondere Vorsicht nöthig, indem man den Kranken leicht durch begleitende Gesten Anhaltspunkte geben kann, wodurch sie an sie gerichtete Fragen oder Aufträge verstehen, besonders da diese Fragen und Aufträge sich gewöhnlich in einem stereotypen Kreise, der durch die Verhältnisse gegeben ist, bewegen. Wird der Kranke z. B. aufgefordert, eine Hand zu erheben oder die Zunge zu zeigen u. dergl., so vermeide man, den Blick auf seine Hand oder seinen Mund zu richten, weil dies gewöhnlich ausreicht, um den Kranken zu der betreffenden Bewegung zu bestimmen. Derselbe Defect des

Nichtverstehens wird auch vorhanden sein müssen, wenn nur die Markleiste resp. die Stabkranzantheile für die erste Schläfewindung durchbrochen sind, indem dann die Leitungsbahn, durch welche die Sprachklänge dem Bewusstsein übermittelt werden, unterbrochen ist. Das dadurch gesetzte klinische Bild wird sich aber dadurch von dem gewöhnlichen unterscheiden, dass der Kranke, der noch im Besitz seiner Klangbilder ist, sie noch beim Sprechact verwerthen kann und in Folge dessen richtig spricht, während er im anderen Falle beim Sprechen die Wörter verwechselt. Man kann die sensorische Aphasie als einen Partialdefect der Intelligenz betrachten (vergl. S. 289).

Alexie, Asymbolie, Seelenblindheit. Hin und wieder werden auch im Gebiete des Sehnerven Erscheinungen beobachtet, welche auf Läsionen seiner Rindenausbreitung zu beziehen sind. Es handelt sich um den Ausfall von Gesichtsvorstellungen oder optischen Erinnerungsbildern. Das bekannteste Beispiel der Art liefert die Alexie, die Unfähigkeit zu lesen, weil die optischen Erinnerungsbilder der Buchstaben und Wörter abhanden gekommen sind. Meist tritt dieselbe im Geleit anderer aphasischer Störungen auf, es kommt aber vor, dass letztere nur wenig erheblich sind und die Alexie die Hauptstörung bildet, oder dass Alexie allein zurückbleibt, nachdem andere aphasische Erscheinungen sich verloren haben. Merkwürdiger Weise können solche Kranke noch schreiben, und ein Kranker meiner Beobachtung war sogar im Stande dadurch, dass er die gesehenen Schriftzeichen nachschrieb, die Bedeutung der Wörter zu entziffern. Dieser Umstand weis't darauf hin, dass es sich möglicher Weise nicht um einen isolirten Ausfall der optischen Erinnerungsbilder der Schriftzeichen handelt, sondern um eine secundäre Erscheinung, etwa einer Leitungsunterbrechung der Associationsbahn zwischen dem optischen Erinnerungsbilde und den zugehörigen Klangbildern. Da das Lesenlernen auf der Einübung dieser Bahn beruht, so würde ihre Unterbrechung den Verlust dieser Fähigkeit wohl erklären. Für diese Auffassung haben sich übrigens auch andere Autoren ausgesprochen.

Ein wirklicher Ausfall optischer Erinnerungsbilder scheint sich nie auf das specielle Gebiet der Schriftzeichen zu beschränken. Man beobachtet ihn langsam fortschreitend bei der progressiven Paralyse, wo er einen wesentlichen Bestandtheil des Blödsinns ausmacht. In seltenen Fällen, die vielleicht auch einem weiter gefassten Begriffe der Paralyse zuzurechnen sind, kommt dieser Defect

apoplectisch zu Stande nach einem Schlaganfalle, der sich im Uebrigen nicht von anderen Schlaganfällen zu unterscheiden braucht. Eine richtige Schilderung einzelner hierher gehöriger Symptome ist schon von Finkelnburg gegeben worden, der sie für das wesentliche Moment des klinischen Bildes der Aphasie erklärte und deshalb vorschlug, die übliche Bezeichnung Aphasie durch Asymbolie zu ersetzen. In meiner schon citirten Schrift über die Aphasie habe ich den Begriff der Asymbolie näher zu präcisiren gesucht, und er umfasste nach meiner Darstellung den Ausfall der optischen sowohl als der anderen für den Begriff eines Gegenstandes wesentlichen Erinnerungsbilder. Später habe ich ihn in demselben Sinne wie Munk's Seelenblindheit angewandt, würde aber jetzt den Namen Seelenblindheit vorziehen, so weit ein reiner Ausfall optischer Erinnerungsbilder besteht. Indessen waren die Fälle, die ich beobachtet habe, zwar in ihren Hauptsymptomen solche von Seelenblindheit, es bestand aber ausserdem auch für andere Sinneseindrücke ein auffallender Mangel an Verständniss, und der Name Asymbolie ist für sie vielleicht der treffendere, weil er mehr umfasst. Wahrscheinlich dasselbe bezeichnet H. Jackson als imperception. Die Kranken stehen, wie man sie hinstellt, willenlos und ohne zu begreifen, was man von ihnen will. Beginnt man ihnen die Kleider auszuziehen, so entkleiden sie sich weiter. Schliesslich sind sie nackt, und giebt man ihnen nun ihre Kleidungsstücke in die Hand, so wissen sie damit nichts anzufangen, hängen aber beispielsweise, wenn man damit anfängt, alle Kleidungsstücke über eine Schulter. So steht der Kranke frierend da und weiss sich nicht zu helfen, indem er den Gebrauch, welchen er von seinen Kleidungsstücken machen kann, vergessen zu haben scheint. Ebenso wenig weiss er mit irgend einem anderen Gegenstande anzufangen, er nimmt, obwohl hungerig, vom Essen nicht Notiz und merkt dessen Bestimmung erst, wenn man begonnen hat ihn zu füttern. Von einem Wiedererkennen von Personen oder der Oertlichkeit etc. ist keine Rede, doch sieht er und weicht Hindernissen aus, zeigt auch, soweit man sich mit ihm verständigen kann, seine Bereitwilligkeit Aufträgen nachzukommen und das Vorhandensein einer gewissen Intelligenz. Durch die Sprache kann man sich nicht mit ihm verständigen, da er zwar hört, aber nicht versteht, am besten macht man sich verständlich, wenn man die Bewegungen anfängt, die er weiter ausführen soll. Das Nähere über dieses eigenthümliche Krankheitsbild

folgt im speciellen Theil. In einem solchen Falle, der später zur Section gelangte, zeigte sich die Rinde beider Hinterhaupts- und Schläfelappen erfüllt mit kleinen Blutungen, die mit Vorliebe in der Nähe der grossen, reihenweise gestellten Ganglienzellen sassen und dieselben verdeckten, sogenannten Capillar-Apoplexien. Makroskopisch war der Befund negativ bis auf allgemeine Atrophie des Gehirnes. In der anderen Reihe von Fällen, die dem gewöhnlichen Typus der progressiven Paralyse angehören, tritt der Defect reiner zu Tage, indem das Verständniss im Bereich der anderen Sinnesgebiete noch gut erhalten sein kann; aber hier ist der Defect meist ein partieller, wenn er auch über viele Gegenstände sich erstrecken kann. Ein Kranker, den Gogol beschrieben hat, hatte früher ein Trauma erlitten, bei der Section bot er den Befund von Rindenerweichungen, die zum Theil in das Gebiet der beiden Hinterhauptslappen hineinreichten. Bei Lebzeiten sah dieser Kranke Waschbecken, Zirkel, Streusandbüchse, einen gegenüber stehenden Thurm wie vollständig fremde Dinge an. Die Seltenheit reiner Beobachtungen dieser Art erklärt sich wahrscheinlich daraus, dass entweder der Intelligenzdefect so verbreitet ist, dass der Partialdefect nur durch eine eigens darauf gerichtete Untersuchung ermittelt werden kann, oder dadurch, dass nur doppelseitige Herde dies Symptom erzeugen, oder endlich dadurch, dass es meist nur vorübergehend auftritt, indem bei nicht zu grossem Defect optische Erinnerungsbilder wieder erworben werden können (vergl. §. 20).

Den Reizerscheinungen der halbseitigen Gefühlsbahn sind vielleicht die subjectiven Sensationen von Kältegefühl oder Vertaubung zuzurechnen, die eine objectiv nachweisbare Hemianaesthesie so häufig begleiten. Als Störungen des Gemeingefühls und zwar mehr oder weniger heftige Schmerzen einer Körperhälfte, meist nur einzelner Gegenden derselben, treten sie nur selten auf. Sie sind in dieser Weise hin und wieder beobachtet worden als Vorläufer einer Hemianaesthesie oder Hemiplegie, und zwar bei langsam fortschreitenden Processen, wie bei der chronischen Erweichung und Tumoren. Es ist dann gewöhnlich auch eine active Contractur vorhanden und der Sitz des Schmerzes vorwiegend in der Muskulatur. Diese pflegt dann auch auf Druck empfindlich zu sein. Eine halbseitige Hyperaesthesie der Haut gehört bei Gehirnkrankheiten zu den seltensten Erscheinungen und hat einen gewissen Werth als Herdsymptom, indem sie besonders bei Brückenaffectionen beobachtet worden ist.

§. 33. Läsionen der Gehirnnerven.

In den bisher besprochenen Herdsymptomen liegen die Anhaltspunkte für die Annahme einer halbseitigen Läsion überhaupt. Die weitere Untersuchung hat nun festzustellen, an welchem Orte die Faserleitung zu einer Hemisphäre lädirt ist. Ausser den in den beiden vorigen Paragraphen erörterten specielleren Verhältnissen der Faserausbreitung gewinnt man hierfür die Hauptanhaltspunkte durch das Verhalten der Gehirnnerven. Von den Affectionen derselben haben wir nur diejenigen zu besprechen, welche nicht schon in den Störungen der halbseitigen, sei es motorischen, sei es sensiblen Bahn inbegriffen sind.

Wir recapituliren vorher, dass ein solches Kennzeichen uns schon durch den Hinzutritt der sensiblen Bahn gegeben ist: eine directe Hemiplegie, welche mit directer Hemianaesthesie verbunden ist, beruht auf einer Erkrankung des dem Hirnschenkel nächsten hintersten Gebietes der inneren Kapsel. Nur an diesem Orte kann auch die Hemianaesthesie eine vollständige sein*), unterhalb desselben im Gebiete des Hirnschenkels sind der Olfactorius und Opticus der übrigen sensiblen Bahn nicht mehr angeschlossen. Weiterhin ist noch eine weitere Strecke der sensiblen Bahn anzunehmen, die bis zum Austritte des Quintus reicht, in welcher sie noch die Fasern für das Haut- und Muskelgefühl einer Gesichtshälfte und den Geschmack des vorderen Theiles einer Zungenhälfte mit enthält, dann eine nächst tiefere Strecke, die bis zum Austritte des Acusticus und des Glossopharyngeus reicht, und von da ab die lange Strecke, welcher keine Hirnnerven mehr zugemischt sind und welche deshalb mit der unteren Strecke der motorischen Bahn unterhalb des Hypoglossusaustrittes (s. S. 322) zu vergleichen ist. Man ersieht daraus, dass wenn man die Eintheilung der motorischen Bahn in eine obere, untere und intermediäre Strecke für die sensible beibehält, die intermediäre Strecke der letzteren viel grösser ist als die der ersteren und von der inneren Kapsel bis in die Ebenen des Glossopharyngeusaustrittes reicht. Man vergleiche übrigens hierzu das im I. Th. §. 23 über die sensible Bahn Gesagte, woraus hervorgeht, dass eine speciellere Durchführung dieses Gesichtspunktes, der sich aus dem Meynertschen Projectionssysteme ergiebt, noch nicht möglich ist.

I. Olfactorius. Einseitige Aufhebung des Geruchs, welche nicht Theilerscheinung der Hemianaesthesie ist, wird bei Tumoren

*) mit der oben S. 332 gemachten Einschränkung.

der vorderen Schädelgrube beobachtet, wenn eine Compression der Nerven gegen die Siebplatte stattfindet. Es sind dann Körnchenzellen im Nerven nachweisbar (Türck). Die Läsion ist dabei eine directe durch die Nähe des Tumors verursachte. Sie kann sich auch doppelseitig geltend machen. Ebenso verhält es sich bei circumscripter tuberculöser oder gummöser Meningitis der Basis des Stirnlappens, wo eine Verklebung zwischen Hirnsubstanz, Pia und Dura zu Stande kommt und der Geruchsnerv in die Verklebung einbezogen wird. Bei chronischem Hydrocephalus, sei es idiopathischem, sei es durch Tumoren bedingtem, kann doppelseitige Anosmie dadurch bedingt sein, dass die Wurzeln der Riechnerven am hinteren Rande der Vorderlappen unmittelbar hinter ihrer Vereinigung zum Riechstreifen durch die Ursprünge der Art. fossae Sylvii und Art. corp. callosi eingeschnürt werden (Türck).

II. Opticus. Ueber die Bedeutung hemiopischer Gesichtsfelddefecte ist oben schon das Nöthige gesagt worden. Hinzuzufügen ist hier noch, dass unter Umständen auch nur einseitig ein hemiopischer Gesichtsfelddefect von derselben Bedeutung wie die doppelseitigen homonymen Defecte vorkommt, und zwar wenn eine Läsion sich nicht über eine Seitenhälfte der Sehsphäre der Rinde oder der dazugehörigen Markfaserung im sagittalen Marklager des Hinterhauptlappens hinaus erstreckt. Das Kennzeichen solcher Defecte wird sein, dass sie die verticale Trennungslinie der Gesichtsfeldhälften gar nicht oder nur eben erreichen. Der Augenspiegelbefund ist dabei negativ.

Sonst kommen Gesichtsfelddefecte einseitig nur vor bei ophtalmoskopisch nachweisbaren Veränderungen des Augenhintergrundes, von denen die Stauungspapille oder Neuritis optica und die weisse Atrophie mit Gehirnkrankheiten zusammenhängen können. Nach Förster werden bei der Stauungspapille sectorenförmige Gesichtsfelddefecte fast nie vermisst. Gleichzeitig ist gewöhnlich eine Herabsetzung der centralen Sehschärfe, Amblyopie, und eine Abnahme des Farbensinnes zu constatiren, in der Weise, dass eine concentrische Einengung der Farbengesichtsfelder stattfindet und die für grün und roth eventuell ganz verloren gehen, eine den Erkrankungen des Sehnerven überhaupt zukommende Erscheinung (Leber). Die Störung des Farbensinnes ist gewöhnlich selbst dann ausgesprochen, wenn die Sehschärfe vollständig erhalten ist. Fälle, wo die Sehschärfe bei Stauungspapille nicht gelitten hat, sind nicht so sehr selten anzutreffen. Die vollständig intacte Sehschärfe be-

weis't somit noch nicht, dass palpable Läsionen des Opticus ausgeschlossen sind. Ziemlich häufig ist bei vorhandener Stauungspapille die Sehschärfe an dem einen Auge stärker herabgesetzt als an dem andern, ohne dass der ophtalmoskopische Befund eine Erklärung dafür giebt.

Doppelseitige Amblyopie ist eine häufige Folge der Stauungspapille, namentlich in ihren späteren Stadien, wo sie in Atrophie übergeht. Ausnahmsweise kann völlige Erblindung eintreten, die nur auf der Stauungspapille beruht und daher nicht zu einem Schlusse auf die Localität des verursachenden Herdes berechtigt. Meist bleibt jedoch die durch Stauungspapille verursachte Amblyopie innerhalb mässiger Grenzen. Ist die Amblyopie von vorn herein sehr ausgeprägt und geht sie bald in vollständige Amaurose über, so liegt gewöhnlich eine locale Einwirkung auf das Chiasma oder die Anfangsstücke der Sehnerven vor, sei es des Tumors selbst, wie bei Tumoren der Hypophysis, oder des blasenförmig aufgetriebenen Bodens des 3. Ventrikels durch Hydrocephalus internus, der gewöhnlich wieder durch einen Tumor irgend welchen Sitzes, mit Vorliebe des Kleinhirns, bedingt ist.

Wie oft dabei und ob überhaupt der von Türck*) hervorgehobene Modus der Druckwirkung durch die hinteren Ränder der Vorderlappen oder durch die in Folge der Volumenvermehrung des Gehirns prall gespannten Gefässe der Basis in Frage kommt, mag dahin gestellt bleiben. Man wusste damals noch nichts von der Stauungspapille. Doch ist es immerhin bemerkenswerth, wenn ein so hervorragender Beobachter zu dem Schlusse gelangt: „Es ist demnach kein Zweifel, dass die in solchen Fällen von länger bestehenden Afterproducten des Gehirnes eintretenden mehr weniger vollkommenen Amaurosen einzig und allein die Folge der Compression des Chiasma meist mit den angrenzenden Partien“ etc. ist und nicht etwa Folge der Compression der Seh- oder Vierhügel. Er kam damit jedenfalls der Wahrheit viel näher, als Griesinger in seiner viel citirten Abhandlung.

Anfallsweise kann Blindheit im Verlaufe von Tumoren auftreten, und zwar kommt dies doppelseitig vor und ist dann wahrscheinlich bedingt durch rasche Vermehrung der Ventrikelflüssigkeit, mitunter aber auch einseitig und muss dann als Folge einer selbstständigen Verschlimmerung des neuritischen Processes angesehen werden. Diese Erblindung kann nach Stunden oder Tage langer Dauer wieder zurückgehen oder sie kann bestehen bleiben. Aehnliche An-

*) Mittheilungen über Krankheiten der Gehirnnerven. Zeitschr. d. Gesellsch. d. Aerzte. Sept. und Oct. 1855.

fälle passagerer Erblindung ohne den Befund der Stauungspapille sind von H. Jackson bei Epileptikern beobachtet und als Epilepsia retinae aufgefasst worden, die Dauer derselben ist eine kürzere. Bei Uraemie kommen Anfälle von Erblindung ohne Augenspiegelbefund zur Beobachtung, die verschieden lange, bis Wochen dauern und dann noch in Heilung übergehen können. Alle diese Amaurosen gehen mit starrer, erweiterter Pupille einher. Tritt doppelseitige Blindheit plötzlich mit apoplectischem Insult ein, so weis't dies auf doppelseitige Herderkrankung im Bereich der Sehsphären oder im Verlauf des sagittalen Marklagers des Hinterhauptslappens bis zum Sehhügel hin. Es liegen einige Sectionen der Art vor. Diese Fälle sind eigentlich ganz anders aufzufassen, nämlich als doppelseitige Hemiopien, und es kann auch, wo der Tod nicht erfolgt, eine Restitution so weit erfolgen, dass nur ausgedehnte doppelseitige Defecte homonymer Hemiopie zurückbleiben. Die Reaction der Pupillen ist dabei erhalten.

Die Sehstörung bei Atrophia nerv. optici besteht gewöhnlich in concentrischer, wenn auch nicht gleichmässiger Einschränkung der Gesichtsfelder, nur selten wird auch hier ein sectorenförmiger Defect, nach dem blinden Flecke gerichtet, beobachtet. Das Verhalten des Farbensinnes stimmt mit dem bei der Stauungspapille ungefähr überein. Die centrale Sehschärfe ist oft im Verhältniss zur Einschränkung des Gesichtsfeldes überraschend gut und die Sehstörung daher dem Patienten nicht auffällig. Die Störung ist bald einseitig, bald doppelseitig und beruht auf grauer Degeneration des Nervus opticus. Diese kann Theilerscheinung der Tabes sein; dabei ist die Affection meist doppelseitig, stetig progressiv und kann viele Jahre lang bestehen, ehe andere Symptome der Tabes sich hinzugesellen. Sowohl einseitig wie doppelseitig kann sie bei multipler Sclerose auftreten.

Augenscheinlich um den sclerotischen Process handelt es sich auch in den von Türck beschriebenen Fällen, wo das eine Mal der Tractus, das andere Mal der äussere Kniehöcker von grauen gallertig durchscheinenden Schwielen durchsetzt wurden, ohne dass eine namhafte Sehstörung bemerkt worden wäre.

Von dieser an den sclerotischen Process gebundenen langsam fortschreitenden Amblyopie zu trennen sind die verhältnissmässig rasch entstehenden und fortschreitenden Amblyopien, zunächst ohne nachweisbaren Augenspiegelbefund, später, nachdem die Sehstörung schon sehr weit gediehen ist, mit dem Bilde der Atrophie, verur-

sacht durch sei es einseitige, sei es doppelseitige locale Erkrankungen des Nervus opticus. Dieselben sind bisweilen mit Erkrankungen innerhalb der Schädelhöhle verknüpft und gehören deshalb hierher. Meist sind es tuberculöse und gummöse Erkrankungen, wodurch der Nerv bald in eine speckige Masse verwandelt wird, bald seine Scheide so verdickt wird, dass die Nervenelemente zu Grunde gehen. Der Sitz dieser Processe ist häufig das Foramen opticum. Auch bei Carcinom sind ähnliche locale Erkrankungen des Sehnerven gleichzeitig mit Wucherungen in der Schädelhöhle gesehen worden. Der Augenarzt spricht hierbei meist von retrobulbärer Neuritis, ihr wesentlichstes Kennzeichen ist klinisch der negative Augenspiegelbefund zu einer Zeit, wo die Amblyopie schon bis fast zur Amaurose gediehen sein kann. Gerade das umgekehrte Verhalten kennzeichnet dagegen die graue Degeneration des Sehnerven in Folge sclerotischer Processe.

Ueberblicken wir noch einmal die bei Gehirnkrankheiten zu beobachtenden Symptome von Seiten des Opticus, so sehen wir, dass nur die Hemiopie und die hemiopischen Defecte ausschliesslich als Herdsymptom aufzufassen sind, alle übrigen Sehstörungen können ebensowohl Herdsymptome als Allgemeinerscheinungen sein, das letztere in so fern, als sie nur den Schluss auf eine bestimmte Krankheitsform und nicht auf ihren Sitz gestatten. Nur die oben angedeuteten Erfahrungssätze entscheiden darüber, ob sie im gegebenen Falle in der einen oder in der anderen Weise aufzufassen sind, und oft ist auch eine Entscheidung darüber ganz unmöglich. Die Hemiopie selbst ist zwar ein exquisites Herdsymptom, sie kann aber auch indirect entstanden sein. Ferner kann sie durch Läsion einer beliebigen Strecke der langen Bahn, welche sich vom Tractus opticus ab bis in die Rinde des Hinterhauptslappens ausdehnt, verursacht sein, und zu bestimmen, an welcher Stelle dieselbe betroffen ist, sind wieder andere mehr äussere Hülfsmittel unentbehrlich. Wir finden solche in den topographischen Verhältnissen dieser Bahn und werden danach folgende Strecken zu unterscheiden haben:

a) den Verlauf des sagittalen Markbündels im Hinterhauptslappen — Hemiopie ohne andere Herderscheinung,

b) die Einmündungsstelle des sagittalen Marklagers in die innere Kapsel — Hemiopie mit Hemianaesthesie, unter Umständen auch Hemiplegie.

c) Ursprungsganglien des Tractus opticus, speciell Pulvinar und äusserer Kniehöcker — Hemiopie mit Hemianaesthesie und meistens auch Hemiplegie.

d) Tractus opticus in seinem Basalverlaufe — Hemiopie mit Hemiplegie.

Fassen wir, was zweckmässig ist, b und c zusammen, so haben wir 3 verschiedene Strecken zu unterscheiden, je nachdem gleichzeitig Hemiplegie und Hemianaesthesie besteht oder nicht.

Eine weitere Station bildet das Chiasma nervorum opticorum. An diesem wird hin und wieder eine eigene Erkrankungsform beobachtet, welche in ihrem Effect einer sagittalen Trennung des Chiasma in der Mittellinie gleichkommt. Es kommt dann zu doppelseitiger temporaler Hemiopie durch Functionsausfall der inneren grösseren Retinahälften. Dabei bleibt aber meist der Process nicht stehen, sondern es bildet sich allmählich erst ein- und dann doppelseitig vollständige Amaurose heraus durch Ergriffenwerden der benachbarten ungekreuzten Fascikel.

Zu keiner Zeit der Krankheit besteht hier eine scharfe Trennungslinie der Gesichtsfeldhälften, wie sie den Fällen homonymer Hemiopie und hemiopischer Defecte ausnahmslos eigen ist.

III. Augenmuskelnerven. Die Lähmungen oder Paresen der Augenmuskelnerven werden nicht nur bei Gehirnkrankheiten beobachtet, sondern kommen isolirt aus peripherer Ursache nicht selten vor. Diese Ursachen können sowohl, was das häufigere ist, auf den ganzen Stamm oder auch auf einzelne Zweige einwirken. Sie sind hauptsächlich viererlei Art, 1) durch Processe innerhalb der Orbita bedingt, häufig mit Protrusion des Augapfels verbunden, wie bei Tumoren, der Panophtalmitis, wobei der Augapfel ganz unbeweglich wird, aber auch bei umgrenzteren Processen wie periostitischen Abscessen und dann mehr localer Natur. 2) Als sogenannte rheumatische Lähmungen, beim Abducens und Oculomotorius gewöhnlich, den letzteren meist in allen Zweigen betreffend und jedenfalls im Nervenstamme localisirt. 3) Bei Syphilis, ebenfalls durch selbstständige Erkrankung des Nervenstammes, sehr häufig am Aste des Oculomotorius für den Levator palp. sup., so dass Ptosis entsteht. Daran schliessen sich 4) die bei den sclerotischen Processen, am häufigsten der Tabes, vorkommenden Augenmuskellähmungen, weil sie ebenfalls auf selbstständiger Localisation des Krankheitsprocesses in den Nervenstämmen beruhen. Dem Charakter der peripheren Lähmung entsprechend ist in allen diesen Fällen

die Lähmung gewöhnlich eine sehr hochgradige, doch machen syphilitische Lähmungen hin und wieder, die auf Tabes beruhenden häufig davon eine Ausnahme Ein anderes Kennzeichen gewinnen diese Lähmungsformen durch den Nachweis eines bestimmten ätiologischen Momentes und durch das Fehlen anderweitiger Gehirnerscheinungen.

Demnächst die häufigsten Ursachen der Augenmuskellähmungen sind unstreitig Erkrankungen des Gehirns.

Die Untersuchung auf Augenmuskellähmungen hat immer drei Punkte ins Auge zu fassen: 1) Defecte der Beweglichkeit, 2) die sogenannte secundäre Ablenkung des gesunden Auges, 3) die Prüfung auf Doppelbilder.

Ad 1 und 2 genügt es, den Kranken mit beiden Augen einen vorgehaltenen Finger fixiren zu lassen und denselben nach den verschiedenen Bewegungsrichtungen zu bewegen, während der Kopf des Patienten unbeweglich bleibt. Besonders bei raschen Bewegungen des fixirten Fingers wird ein Defect der Beweglichkeit leicht entdeckt, indem man den Eindruck gewinnt, als ob in den Bewegungen beider Augen keine vollständige Symmetrie herrsche. Grobe Defecte der Beweglichkeit sind ohne Weiteres auffällig und verrathen sich auch dadurch, dass am gelähmten Auge der Grenzwerth der betreffenden Bewegung nur unter zuckenden nystagmusartigen Bewegungen erreicht wird. Eine grössere Schwierigkeit macht die Constatirung des Beweglichkeitsdefectes nur bei den beiden schiefen Augenmuskeln. Von denselben kommt aber nur der durch den Trochlearis versorgte Obliquus superior in Betracht, weil der inferior isolirt durch eine Gehirnaffection kaum jemals betroffen sein dürfte, sondern immer gleichzeitig andere Aeste des Oculomotorius, deren Lähmung an sich auffälliger ist. Aber auch die isolirte Lähmung des Trochlearis ist von geringem practischen Interesse, da sie in Folge einer Gehirnkrankheit noch nicht beobachtet worden ist. Tritt sie aber zusammen mit einer Lähmung des Oculomotorius auf, was wiederholt gesehen worden ist, so ist sie ziemlich leicht zu constatiren: es fehlt dann nämlich beim Blick nach unten die charakteristische Raddrehung um die sagittale Achse, welche für das linke Auge in der Richtung von links oben nach links unten, für das rechte Auge in der Richtung von rechts oben nach rechts unten geschieht. Man erkennt diese unter den bezeichneten Umständen besonders auffällige

Raddrehung am besten, wenn man ein querverlaufendes Gefäss der Conjunctiva bulbi ins Auge fasst.

Wo das Ergebniss der Prüfung zweifelhaft ist, giebt meist die secundäre Ablenkung des gesunden Auges ein unzweideutiges Resultat. Sie beruht darauf, dass unter Umständen zwar die Parese eines Augenmuskelnerven durch stärkere Innervation überwunden werden kann, so dass das betreffende Auge keinen Defect der Beweglichkeit erkennen lässt, dass aber dann auch der associirte Muskel des andern Auges abnorm stark innervirt werden muss, und der Effect an diesem Auge nun ein übermässiger wird. Man constatirt die secundäre Ablenkung dadurch, dass man das vermuthlich gesunde Auge verdeckt und mit dem anderen Auge einen vorgehaltenen Finger in der Richtung, die etwa dem Grenzwerth der Beweglichkeit nach irgend einer Seite hin entspricht, mit Anstrengung fixiren lässt, dann das fixirende Auge verdeckt und gleichzeitig das andere aufdeckt und nun beobachtet, ob das andere, bisher verdeckte Auge auf den fixirten Finger richtig eingestellt war oder nicht. In letzterem Falle ist zur Einstellung des Auges auf den fixirten Finger eine um so grössere Bewegung erforderlich, je grösser die Anstrengung war, die aufgewandt werden musste, um mit dem paretischen Muskel des anderen Auges die Fixation zu ermöglichen. Die Excursion dieser Bewegung ist also ein genaues Maass für den Grad der Lähmung desselben.

3) Die Untersuchung auf Doppelbilder hat nur dann einen grösseren Werth, wenn man mit den bisher besprochenen Untersuchungsmitteln kein sicheres Urtheil über das Vorhandensein oder die Art einer Augenmuskellähmung hat gewinnen können. Sie hat den grossen Nachtheil, dass sie ohne eine gewisse Intelligenz und Aufmerksamkeit der Kranken gar nicht oder nur äusserst schwer durchzuführen ist und diese Vorbedingung gerade bei Gehirnkranken häufig fehlt. Es empfiehlt sich, die Untersuchung bald durch Anwendung eines farbigen Glases zu erleichtern. Dasselbe wird vor das eine Auge gehalten und nun in einer mässigen Entfernung, etwa von einigen Fuss, eine Kerzenflamme hin und her bewegt, welcher der Patient bei feststehendem Kopf mit den Augen folgen muss. Besteht Parese eines Muskels, so treten Doppelbilder auf der Seite des gemeinschaftlichen Blickfeldes auf, nach welcher der gelähmte Muskel das Auge bewegt, und die Doppelbilder gehen um so weiter auseinander, je weiter

man in dieser Richtung die Kerzenflamme bewegt, je grösser also die Bewegung ist, die der gelähmte Muskel eigentlich machen sollte. Die Entscheidung darüber, an welchem Auge der Ausfall der Muskelwirkung besteht, geschieht leicht nach folgenden Anhaltspunkten. Das Auge besitzt drei Einwärtswender, den Rectus internus, superior und inferior, und drei Auswärtswender, den Rectus externus, Obliquus superior und inferior. Zur Seitwärtsbewegung wirkt nur je ein Rectus externus und internus zusammen, zur Aufwärtsbewegung der Rectus superior und Obliquus inferior, zur Abwärtsbewegung der Rectus inferior und Obliquus superior. Die Lähmung eines Einwärtswenders verräth sich durch gekreuzte, die eines Auswärtswenders durch gleichnamige Doppelbilder. Treten also beispielsweise beim Blicke nach links Doppelbilder auf, deren Distanz nach links hin zunimmt, so beruht dies auf Schwäche oder Lähmung eines nach links hinziehenden Muskels. Dies kann entweder der linke Abducens oder der rechte Rectus internus sein, aber die Entscheidung zwischen diesen beiden Möglichkeiten ist sehr leicht, da die Lähmung des Abducens, als eines Auswärtswenders, gleichnamige Doppelbilder macht, die Lähmung des Rectus internus dagegen, als eines Einwärtswenders, gekreuzte.

Bei Prüfung dieser Seitwärtsbewegungen macht sich übrigens eine Schwierigkeit geltend, die bei den anderen Bewegungen nicht in Betracht kommt, nämlich die Tendenz, die Doppelbilder zur Verschmelzung zu bringen („Fusion" der Doppelbilder). Man kann dies verhüten, indem man das eine Auge mit einem Prisma mit nach aufwärts oder nach abwärts gerichteter brechender Kante versieht; es wird dann eine Fusion der Doppelbilder, welche im Sinne von rechts nach links hin möglich ist, durch die unausgleichbare Höhendifferenz verhütet.

Ein anderer Uebelstand, welcher sich besonders bei der Prüfung auf Doppelbilder geltend macht und bei jeder Art von Augenmuskellähmung, namentlich in den späteren Stadien, auftreten kann, ist die secundäre Contractur der Antagonisten. Man findet dann Doppelbilder nicht blos in dem Theile des Blickfeldes, nach welchem hin der gelähmte Muskel wirkt, sondern im ganzen Blickfelde. Ein Unterschied tritt jedoch darin hervor, dass die Distanz der Doppelbilder überall sonst eine gleiche bleibt und nur in dem dem gelähmten Muskel entsprechenden Theile des Blickfeldes in der schon besprochenen Weise zunimmt. Eine Prüfung auf Doppel-

bilder wird übrigens gerade hierbei meist überflüssig sein, da so wie so ein grob sichtbarer, übertriebener Effect der Lähmung vorliegt.

Ein Strabismus, der nicht auf Lähmung beruht, macht weder Doppelbilder, noch eine Beschränkung der Beweglichkeit, noch eine secundäre Ablenkung des gesunden Auges. Es fehlen ihm also alle wesentlichen Kennzeichen der Augenmuskellähmungen. Ausserdem ist meist die Ursache des Strabismus in Refractionsanomalien zu ermitteln.

Ausser den Augenbewegungen kommt für den Oculomotorius noch der Levator palp. sup., der Sphincter iridis und der Zustand der Accommodation in Betracht. Eine Lähmung des Levator palp. sup. verräth sich durch Ptosis verschiedenen Grades; ist dieselbe nur angedeutet, so kann sie meist beim Blick nach aufwärts vollständig überwunden werden. Sie tritt oft am deutlichsten beim Blick nach auswärts hervor, wo wahrscheinlich der Rectus superior am vollständigsten entspannt ist. Die Lähmung des Sphincter iridis verräth sich durch eine mässig erweiterte, vollständig starre Pupille. Besteht nur Parese, so hat man die Reaction der Pupille*) nach drei Richtungen hin zu prüfen: auf directen Lichteinfall, wobei das Auge in die Ferne gerichtet sein muss, auf Lichteinfall in das andere Auge, wobei dieselbe Vorsicht zu beobachten ist, und auf Annäherung des fixirten Fingers bis dicht ans Auge, während mässiger Beleuchtung. Letztere Reaction ist als eine Mitbewegung (mit dem Rectus internus) aufzufassen und selbst am amaurotischen Auge noch zu erzielen, sobald die Convergenzbewegung noch erhalten ist. Die durch Oculomotoriuslähmung mässig erweiterte Pupille wird durch Atropineinträufelung ad maximum erweitert. Mit dem Zustande der Pupille geht gewöhnlich das Verhalten der Accommodation parallel, ausnahmsweise ist dies aber nicht der Fall. Die Accommodationslähmung äussert sich in einer Sehstörung, die je nach dem Refractionszustande des Auges verschieden ist. Bei Myopen höheren Grades wird sie kaum bemerkt, bei Emmetropen wird sie störend empfunden, bei Hypermetropen imponirt sie als Amblyopie und kann damit verwechselt werden. Zur Untersuchung empfiehlt sich in solchen Fällen die Anwendung eines Convexglases, etwa + 12 oder + 16, eventuell auch stärkerer Nummern, wo dann die feinste Schrift noch gelesen werden kann.

---

*) conf. Wernicke. Das Verhalten der Pupillen bei Geisteskranken. Virchow's Arch. 56. Bd.

Auch der Grad der Accommodationsstörung lässt sich auf diese Weise leicht bestimmen.

Die Lähmung der Augenmuskelnerven kann central oder peripher sein. *Peripher* ist sie, wenn der Nervenstamm nach seinem Austritt aus dem betreffenden Kerne lädirt ist. In den bei weitem meisten Fällen ist die Lähmung auch bei Gehirnkrankheiten eine periphere, und eine centrale Lähmung des Abducens und des Trochlearis kommt überhaupt nicht vor. Eine *centrale* Oculomotoriuslähmung liegt jedoch vor in den seltenen Fällen sogenannter cerebraler Blepharoptose. Dabei ist der Levator palp. sup. auf derselben Seite, wie die halbseitige Willens- oder Gefühlsbahn getroffen, und es handelt sich also darum, dass schon vorher ein einseitiger Willenseinfluss auf den Levator palp. sup. bestand. Wie schon oben erörtert, ist dies Verhalten nur ganz ausnahmsweise zu beobachten. Es scheint aber auch ganz isolirt auf directem Wege hin und wieder zu Stande zu kommen. Ob übrigens in solchen Fällen ausschliesslich der Levator palp. gelähmt ist oder auch noch ein anderer Augenmuskel, ist noch nicht genau festgestellt.

Der Zweig für den Rectus internus kann merkwürdiger Weise auch durch Herde, die unterhalb des Oculomotoriusstammes ihren Sitz haben, central gelähmt werden, und zwar in einer Strecke, die sich auf der dem Wurzelaustritt gegenüber liegenden Seite bis zum Abducenskern hinab erstreckt, meist geschieht dies bei Herden in der Gegend des Abducenskernes. Das Kennzeichen dieser Lähmung ist die gleichzeitige Lähmung des gekreuzten Abducens, so dass ein Ausfall der associirten Seitwärtsbewegung der Augen nach einer Seite hin geschieht.

Der Ausfall derartiger *associirter Augenbewegungen* kann folgende Formen annehmen:

1) Die der conjugirten Augenabweichung nach einer Seite. Von diesem Symptom ist schon oben bei Gelegenheit der Hemiplegie die Rede gewesen, und es wurde constatirt, dass es allerdings auf einem Ueberwiegen des Einflusses einer Hemisphäre auf die Seitwärtswendung der Augen beruhe, für welche Auffassung auch das physiologische Experiment (vergl. S. 224) und die Häufigkeit dieser Erscheinung bei indirecter Hemiplegie spricht. Die linke Willensbahn hat also, wie wir annehmen müssen, den Haupteinfluss auf die Bewegung der Augen nach rechts, und ihr Ausfall bedingt die in solchen Fällen nachweisbare Einstellung der Augen nach links. Da aber gewöhnlich bei einiger Willensanstrengung die

Augen auch nach der entgegengesetzten Richtung hin genügend weit bewegt werden können, so muss man schliessen, dass die Bewegung nach rechts normaler Weise auch durch die rechte Willensbahn ausgeführt werden kann. Dieser Auffassung stehen nur vereinzelte Ausnahmen (von Prévost*) entgegen, wo eine Unmöglichkeit die Augen nach der Mittellinie oder über sie hinaus zu bewegen, eine Zeit lang bestand; dieselben bekräftigen aber in so fern die Regel, als es sich dabei um starke Beeinträchtigung des Sensoriums und der Intelligenz handelte.

Aus dem Gesagten erhellt der Werth, welchen die conjugirte Augenabweichung als Herdsymptom beanspruchen kann; er ist nur ein geringer, und zwar wird dadurch das Vorhandensein einer Störung der einseitigen Willensbahn, also irgend welche Affection einer Hemisphäre wahrscheinlich gemacht. Immerhin ist manchmal schon der Hinweis auf die Seite der Läsion von Werth. Nun ist aber noch zu bedenken, dass eben so gut wie die irritative Hemicontractur an den Extremitäten, unter Umständen auch eine active Contractur der betreffenden Augenmuskeln sich geltend machen kann, und dass dann die entgegengesetzte Einstellung der Augen eintreten wird. Die Augen sind dann nach der dem Herde gegenüber liegenden Seite, also der Seite der Hemiplegie eingestellt. Dies ist in der That einige Male beobachtet worden und scheint besonders bei Durchbruch einer Blutung in den Seitenventrikel vorzukommen, derselben Bedingung also, welche häufig der activen Contractur der Extremitäten zu Grunde liegt. Bei dieser Contractur können selbstverständlich die Augen nicht über die Mittellinie hinaus nach der anderen Seite bewegt werden. Bei fehlendem Bewusstsein fehlt aber auch dieser Anhalt.

2) Eine ganz andere Bedeutung hat der dauernde Ausfall der Beweglichkeit der Augen nach einer Seite hin, welcher auf Lähmung des Abducens der einen und des Rectus internus der anderen Seite beruht. Auch hier kann in der ersten Zeit nach einem apoplectischen Insult durch Ueberwiegen der Antagonisten eine Einstellung der Augen nach der entgegengesetzten Seite hin erfolgen, also ein Befund sich darbieten, der vollkommen identisch ist mit der conjugirten Augenablenkung. Jedoch ist stets die Lähmung, der Ausfall der Blickbewegung, nachweisbar, und dies sichert vor einer Ver-

*) l. c.

wechselung mit der conjugirten Augenablenkung. Die Einstellung der Augen erfolgt ausserdem nicht nach der Seite der Läsion, wie gewöhnlich im vorigen Falle, sondern nach der entgegengesetzten, da eine Lähmung des linken Abducens, welche der Einstellung nach rechts zu Grunde liegt, nur durch einen linksseitigen Herd erfolgen kann. Die Abducenslähmung verhält sich also dabei ganz wie eine periphere Lähmung durch Läsion des Abducensstammes, und nur die Lähmung des Rectus internus ist als centrale aufzufassen. So zeigte sich auch bisher in den Beispielen der Art der Stamm des Abducens so verändert, wie es der peripheren Erkrankung zukommt, d. h. fettig degenerirt, während der gekreuzte Oculomotoriusstamm mit Einschluss des Rectus internus sich normal verhielt, wie bei centraler Lähmung.

Der Ausfall der associirten Seitwärtsbewegung kann indirect nur zu Stande kommen, wenn der veranlassende Krankheitsherd in der betreffenden Seitenhälfte der Brücke (oder des Kleinhirns) sich befindet, er hat also auch dann noch den Werth eines exquisiten Herdsymptomes. Die einseitige indirecte Lähmung dieses Centrums muss aber um so schwieriger zu Stande kommen, als das gleiche Centrum der anderen Seite sehr nahe dabei gelegen ist und leicht mit afficirt werden dürfte. Diesen Verhältnissen entsprechend liegt denn auch meist eine directe Lähmung vor mit gleichzeitiger Erkrankung des Abducensstammes. Der Herd befindet sich dann in nächster Nachbarschaft des Abducenskernes oder an Stelle desselben, genauer hat sich der Ort dieses Centrums noch nicht bestimmen lassen. Auch Fälle von doppelseitiger Lähmung dieses Centrums sind schon beobachtet worden und erklären sich leicht aus der geringen Entfernung beider Centren von einander. Das klinische Bild ist dann ein sehr eigenthümliches: die Augen sind gradeaus gerichtet und können weder nach rechts noch nach links bewegt werden, während die Bewegungen nach aufwärts und abwärts und die Hebung des oberen Lides vollständig normal vor sich gehen. Eine Hemiplegie, welche mit einseitigem oder doppelseitigem Verlust der Seitwärtsbewegungen des Auges einhergeht, beruht auf Unterbrechung der Willensbahn im Niveau des Abducenskernes.

3) Den Gegensatz zu dieser Form der associirten Augenmuskellähmung bildet eine andere, welche darin besteht, dass die associirten Aufwärts- und Abwärtsbewegungen und eventuell auch die beiden oberen Lider gelähmt sind. Jede dieser Bewegungen einzeln kann

gelähmt sein, ohne dass die anderen betheiligt sind. Es handelt sich dabei um Läsion der von Hensen und Völckers nachgewiesenen Centren im centralen Höhlengrau des 3. Ventrikels und des Aquaeductus Sylvii, also der Gegend des Oculomotoriuskernes. Die Seitwärtsbewegung der Augen ist in den reinen Fällen dieser Art vollständig frei. So weit Erfahrungen darüber vorliegen, ist dieses Symptom stets direct verursacht. Geht es mit einer Hemiplegie einher, so gestattet es den Schluss auf eine Läsion der Pyramidenbahn im Niveau des oberen Vierhügels, der hinteren Commissur und der nächst nach vorn angrenzenden Partien des Sehhügels. Nach Analogie dieser Defecte ist zu schliessen, dass auch die isolirte doppelseitige Lähmung des Sphincter iridis oder die des Accommodationsmuskels oder die Combination beider, welche häufig beobachtet werden, auf Erkrankung dieser Partien des centralen Höhlengrau's beruht. Bei Diphteritis, einer der gewöhnlichsten Ursachen der paralytischen Mydriasis, mögen capillare Apoplexien, die unter der Einwirkung des diphteritischen Giftes entstanden sind, zu Grunde liegen.

Die Lähmung des Trochlearis hat für sich allein geringe semiotische Bedeutung. Zusammen mit der des Oculomotorius beweist sie für eine Herderkrankung des Hirnschenkels, dass dieselbe sich nach hinten bis zum Velum medullare erstreckt, und sie ist in diesem Sinne schon von Meynert diagnostisch verwerthet worden.

Durch basale Processe, namentlich die Meningitis, wird mit Vorliebe der Oculomotorius bald ein- bald doppelseitig ergriffen, der Abducens dagegen verhältnissmässig selten und, wenn dies der Fall ist, zusammen mit dem Oculomotorius. Diese Regel gilt indessen nur für die gewöhnliche acute Meningitis, nicht für die selteneren Fälle von circumscripter chronischer Meningitis der Basis, die stets gummöser oder tuberculöser Natur sind und eben so gut als Neubildungen aufgefasst werden könnten. In den erst erwähnten häufigeren Fällen handelt es sich gewöhnlich um selbstständige Erkrankungen des Nervenstammes, seien es Entzündungen, wie schon Türck constatirt hat, seien es Blutungen oder eigentlich Infarcirungen in Folge obliterirender Arteriitis. Als Seltenheit ist der Befund von Türck zu erwähnen, der beide Oculomotorii am äusseren Rande der Processus clinoidei posteriores breit gedrückt fand (durch das darüber liegende, durch Exsudat in den Ventrikeln ausgedehnte Gehirn). Nächst der Meningitis kommen Tumoren in Betracht, deren Wirkungsweise sehr verschieden sein kann. So sah

Türck den rechten Abducens durch die infiltrirte, vergrösserte Brückenhälfte gegen den Clivus breit gedrückt, und in einem anderen Falle, wo ein umfänglicher Tumor die linke Brückenhälfte einnahm, eine Einschnürung der beiden Oculomotorien und des linken Abducens durch die in Folge der Volumszunahme straff gespannten kleinen Gefässe. Etwas Aehnliches beobachtete Leber. Die ziemlich häufige Lähmung beider Abducentes bei Kleinhirntumoren mag auf einem dieser Vorgänge beruhen. Ganz vereinzelt sind die Beobachtungen, wo die Augenmuskelnerven durch die acuten Herderkrankungen, Blutungen oder Erweichungen betroffen wurden.

Suchen wir die semiotische Bedeutung der Augenmuskellähmungen in wenigen Worten zusammenzufassen, so ist zu sagen, dass sie bei weitem am häufigsten auf Läsion des peripheren Nervenstammes beruhen. In Folge dessen ist, wenn gleichzeitig Hemiplegie besteht, die häufigste Combination die, dass der Oculomotorius auf der Seite der betroffenen Willensbahn lädirt ist, dass also eine gekreuzte Lähmung des Oculomotorius der einen Seite, des Facialis und der Extremitäten oder auch eine Hemianaesthesie an der gekreuzten Körperseite zu Stande kommt. Ebenso verhält es sich mit dem Nervus abducens, wobei nur zu berücksichtigen ist, dass hier am unteren Ende der Brücke die Pyramidenbahnen schon einander sehr genähert sind und deshalb leicht doppelseitige Hemiplegien oder Theilerscheinungen derselben bei Ueberwiegen einer Seite hervorgebracht werden können. Im Ganzen stellen sich die Augenmuskellähmungen so wie die eines Tractus opticus in geeigneten Fällen als Localzeichen dar, durch welche ein Anhaltspunkt für den Ort der Unterbrechung, sei es der centrifugalen, sei es der centripetalen Hemisphärenbahn gewonnen wird.

IV. Trigeminus. Bei den Symptomen von Seiten des Trigeminus ist die motorische und sensible Portion zu unterscheiden.

a) Die motorische Portion oder sogenannte kleine Quintuswurzel kann central gelähmt sein bei doppelseitigen Herderkrankungen des Gehirns (vgl. oben S. 312). Sie kann dann direct oder indirect verursacht sein und ist in letzterem Falle vorübergehend, da die Restitution einer Willensbahn genügt, um den Defect auszugleichen. Sie verräth sich durch schlaffes Herabhängen des Unterkiefers, wenn nur Parese besteht, durch die geringe Kraft, mit welcher man den Schluss der Kiefer verhindern kann, durch Langsamkeit und baldige Ermüdung beim Kauen.

Bei einseitiger Lähmung constatirt man schlaffes Verhalten des Masseter und Temporalis bei Aufeinanderpressen der Kiefer und Schiefstehen des Unterkiefers nach der gelähmten Seite hin. Das Kauen kann auch in diesem Falle erheblich beeinträchtigt sein und zwar vorwiegend auf der Seite der Lähmung. Die centrale Entstehungsart der doppelseitigen motorischen Quintuslähmung ist übrigens sehr selten; häufiger liegt eine Kernerkrankung vor, also eine Läsion der motorischen Quintusbahn an der Stelle, welche ihren centralen von dem peripheren Verlaufsstücke scheidet, weshalb man weder den einen noch den anderen Namen für sie anwenden kann. Der Effect muss jedoch ungefähr derselbe sein, wie wenn die aus dem Nervenkerne entstammenden Wurzelbündel ergriffen sind. In Folge dessen wird es hierbei zu Atrophie der Muskulatur und einer der Verminderung ihrer Masse entsprechenden Herabsetzung der faradischen Erregbarkeit (an den Masseteren nachweisbar) kommen. Der zu Grunde liegende Process ist meist ein sclerotischer, und dem entspricht ein langsam progressiver Verlauf der besprochenen Lähmung. Uebrigens bildet dieselbe meist nur eine Theilerscheinung der Duchenne'schen Krankheit und zwar in ihren späteren Stadien, wo die übrigen sehr charakteristischen Symptome dieser Krankheit über die Natur derselben keinen Zweifel lassen.

Die Contractur im Bereiche des motorischen Quintus ist ebenfalls meist doppelseitig und führt dann zur Kieferklemme oder Trismus, wobei die gespannten Masseteren eine Oeffnung der Kiefer nicht gestatten. Dieser Trismus ist eine Theilerscheinung und oft der Beginn des allgemeinen Tetanus, wobei bekanntlich das Sectionsresultat bisher negativ ausgefallen ist. Ein Kennzeichen dieses Trismus besteht darin, dass die Gesichtsmuskulatur sich ebenfalls an dem Krampfe betheiligt, ganz abgesehen von der Theilnahme der übrigen Muskulatur. Eine unschuldigere Bedeutung hat der Trismus, welcher reflectorisch in Folge entzündlicher Processe am Kiefer oder Affection des Kiefergelenkes entsteht. Einseitiger Trismus kann bei Kernaffectionen vorkommen; er ist bei der Palpation nicht zu verkennen in Folge des Unterschiedes, welchen die beiden Masseteren für das Gefühl gewähren. Die Kieferklemme hat dabei nur einen mässigen Grad, so dass noch ein Theil der Zunge vorgestreckt werden kann.

b) Die sensible Portion oder grosse Quintuswurzel enthält, wo sie zum Stamme vereinigt ist, auch die Geschmacksfasern

für die zwei vorderen Drittel der Zunge beigemischt. Dadurch erhält die Affection des Stammes ein Kennzeichen, welches dem übrigen Verlaufe seiner peripheren Wurzelbündel durch die Substanz der Brücke nicht mehr zukommt, da hier die einzelnen Bestandtheile nach ihren verschiedenen Ursprungsorten auseinander laufen. Ein weiteres Kennzeichen für die Affection des Stammes gewährt die Erfahrung, dass isolirte Anaesthesie im ganzen Verbreitungsgebiete des Quintus am häufigsten auf Affection des Stammes beruht. Ferner ist die Neuralgie des Quintus, wo sie durch nachweisbare Läsionen bedingt war, bisher am häufigsten beobachtet worden, wenn der Stamm selbst oder das Ganglion Gasseri der Sitz der Affection war. Indessen ist gerade die letztere Erfahrung nicht ganz zuverlässig, und besonders leichtere Formen von Hyperaesthesie und hin und wieder auftauchenden neuralgischen Schmerzen hat man auch bei Läsion der aufsteigenden Quintuswurzel in der Substanz des Pons und der Oblongata beobachtet. Das klinische Bild einer vollkommenen Quintusanaesthesie besteht in Verlust aller Qualitäten der Empfindung im Gebiete einer Kopfhälfte mit Ausnahme der durch den Glossopharyngeus versorgten Rachenschleimhaut und der von den Cervicalnerven versorgten hinteren Partie des Kopfes (Occipitalis major und minor) und der Rückseite des Ohres (Auricularis magnus). In Folge davon kann sich Verschwärung der Cornea, bis zu vollständiger Necrose derselben und consecutiver Vereiterung des ganzen Auges, die sogenannte neuroparalytische Ophtalmie, ferner Lockerung und geschwürige Processe nebst Blutungen der Mund- und Nasenschleimhaut einstellen. Je nach dem ist eine Lähmung des Geschmackes in den vorderen zwei Dritteln der betreffenden Zungenhälfte ausserdem zu constatiren oder nicht (s. oben). Die vollständige Anaesthesie ist nicht selten mit Neuralgie verbunden: Anaesthesia dolorosa. Ueber die Bedeutung partieller Empfindungslähmungen im Falle einer blossen Abstumpfung des Gefühls fehlen bisher noch genügende Erfahrungen.

Die centrale Quintusanaesthesie ist zunächst eine Theilerscheinung der Hemianaesthesie, wobei bald die Geschmacksfunction mit betheiligt ist, bald nicht. Eine mit dem Sitz der Affection gekreuzte isolirte Quintusanaesthesie scheint nur bei Herderkrankungen des Pons vorzukommen, indem hier die Nothwendigkeit eintritt, dass sich die vorher der allgemeinen sensiblen Bahn beigemischten Quintusfasern von dieser trennen, um der peripheren Austrittsstelle des Quintus zuzueilen. Die Anaesthesie ist dabei nicht voll-

ständig sondern besteht nur in einer Herabsetzung aller Qualitäten der Empfindung (mit Ausschluss des Geschmacks). Ein derartiger Fall ist von mir untersucht, und das Ergebniss lässt darauf schliessen, dass die gekreuzte absteigende Quintuswurzel aus dem Locus coeruleus dabei unterbrochen ist und zwar auf der Seite ihres Ursprunges. Darnach zu urtheilen würde es sich in diesen Fällen um eine zwar gekreuzte, aber doch schon periphere Affection der Wurzelfasern des Quintus handeln. Etwas Weiteres ist über die centrale Quintusfaserung nicht bekannt. Ebenso wenig weiss man über den centralen Verlauf der dem Quintusstamme beigemischten Geschmacksfasern.

Um eine periphere Erkrankung des Quintus handelt es sich in den Fällen, wo die aufsteigende Quintuswurzel unterbrochen ist. Dies kann im ganzen Verlauf derselben durch Herderkrankungen des Pons oder der Oblongata der Fall sein, und dabei wird man, je nach der Höhe, wo die Unterbrechung stattfindet, eine mehr oder minder vollständige Verbreitung der Anaesthesie erwarten dürfen. Es treten ja, wie aus dem anatomischen Abschnitte bekannt ist, von unten nach oben fortwährend neue Faserbestandtheile aus der gelatinösen Substanz zu dieser Wurzel hinzu, so dass nur ihre Unterbrechung am oberen Ende, wo sie in den Quintusstamm umbiegt, sämmtliche Fasern betreffen kann. Am häufigsten wird diese Wurzel an den strangförmigen Sclerosen namentlich im Gebiete der Hinterstränge betheiligt, und ihre graue Degeneration bildet bei Tabes die continuirliche Fortsetzung desselben Processes im Rückenmarke.

Die periphere Quintusanaesthesie ist gewöhnlich ein directes Herdsymptom, und es gelten betreffs ihrer Verwerthbarkeit dieselben Bemerkungen, die schon gelegentlich der Augenmuskelnerven gemacht sind. Sie beweist demnach bei Hemiplegie, die in diesem Falle gekreuzt ist und den Facialis mit enthält, dass eine Brückenaffection der Leitungsunterbrechung der Pyramidenbahn zu Grunde liegt. Bei Hemianaesthesie spricht sie nach den vorliegenden Erfahrungen mehr für die Oblongata, sie ist dann ebenfalls gekreuzt zur Hemianaesthesie und dem Grade nach nicht so vollständig wie bei Läsion des Quintusstammes in der Brücke. Selbstverständlich kann die Quintusanaesthesie auch die Hemiplegie combinirt mit Hemianaesthesie begleiten, dann liegen aber gewöhnlich ausgedehntere Zerstörungen vor, die sowohl den Pons als die Oblongata

interessiren, oder es handelt sich um indirectes Zustandekommen des einen dieser Symptome, sei es der Hemiplegie oder der Hemianaesthesie.

V. Facialis. Die Symptome der Facialislähmung sind schon oben S. 316 berücksichtigt worden; es ist jedoch noch hinzuzufügen, dass der Stamm des Nervus facialis in seinem Verlaufe durch die Brücke und an der Basis des Gehirns gewisse Fasern nicht beigemischt enthält, die ihm in einer Strecke seines peripheren Verlaufes und zwar vom Ganglion geniculi bis zum Abgange der Chorda tympani beigemischt sind. Es sind dies diejenigen Fasern, welche später in den Quintusstamm einmünden, nachdem sie das Ganglion sphenopalatinum passirt haben, und den Geschmack für die vorderen zwei Drittel der Zunge vermitteln. Dagegen enthält der Facialisstamm auch die zum Gaumensegel, namentlich dem Levator palati, gelangenden Fasern, und es resultirt daraus ausser der Lähmung der Gesichtsmuskeln auch ein Herabhängen des weichen Gaumens auf der Seite der Lähmung, besonders aber das Fehlen der Erhebung des Gaumensegels auf einer Seite beim Intoniren.

Die centrale Facialislähmung hat folgende Kennzeichen:

1) Sie ist gewöhnlich auf den unteren Ast, der die Wangen- und Mundpartie versorgt, beschränkt.

2) Die faradische Erregbarkeit des Nervenstammes, die galvanische der Muskulatur ist normal und gleicht der der anderen Seite.

ad 1 ist zu bemerken, dass ausnahmsweise beide Aeste des Facialis central gelähmt sein können. Am häufigsten ist dieses Verhalten bei Herderkrankungen des Pons und des Hirnschenkels anzutreffen und erklärt sich wahrscheinlich nach den auf S. 321 angedeuteten Gesichtspunkten. Ausserdem aber giebt es auch einige seltene Fälle, wo der Facialis in beiden Aesten weiter centralwärts durch Läsionen der inneren Kapsel isolirt gelähmt wurde, und es ist schon hervorgehoben, dass Andeutungen von Lähmung des oberen Astes ganz gewöhnlich auch bei indirecter Hemiplegie beobachtet werden. Ueberdies ist in den erwähnten seltenen Fällen die Lähmung keine vollständige gewesen, und das Auge konnte noch zum grössten Theile geschlossen werden. Deswegen ist man genöthigt, hier an individuelle Verschiedenheiten zu denken, um so mehr, als in der That die Fähigkeit, ein Auge allein

zu schliessen, bei verschiedenen Individuen sehr verschieden ausgebildet ist. Der centralen Lähmung bleibt übrigens auch in diesen Fällen ein sicheres Kennzeichen in der sub 2 hervorgehobenen Erhaltung der normalen faradischen Erregbarkeit.

Die centrale Facialislähmung ist gewöhnlich Theilerscheinung der Hemiplegie. Isolirt spricht sie für Herderkrankungen der Rinde oder des betreffenden Stabkranzantheiles, wobei man die oben S. 329 geschilderten Sensibilitätsstörungen zu erwarten hat. Ausserdem ist zu beachten, dass sie auch in den seltenen Fällen von Mitbetheiligung des oberen Astes durch Läsion der inneren Kapsel isolirt vorhanden war. Ueber ihre Bedeutung als directes oder indirectes Herdsymptom ist den oben S. 331 gemachten Bemerkungen nichts hinzuzufügen.

Die periphere Facialislähmung kennzeichnet sich meist schon durch ihre Verbreitung über beide Aeste. Das betreffende Auge ist stets geöffnet und kann nicht geschlossen werden, es besteht Lagophtalmus. Im Schlafe und beim Versuche der willkürlichen Schliessung rollt das Auge gewöhnlich nach oben und die weisse Conjunctiva bulbi wird der Lidöffnung zugekehrt. In Ruhestellung hängt das obere Lid gewöhnlich etwas herab, und die Lidspalte wird dadurch kleiner als auf der gesunden Seite; dieses auffallende Verhalten ist vielleicht dadurch zu erklären, dass der Schluss des Auges beiderseitig mit ungewöhnlicher Willensanstrengung versucht wird und in Folge dessen eine ungewöhnliche Entspannung des Levator palp. sup. auch auf dem kranken Auge stattfindet. Für gewöhnlich ist ausser der Verbreitungsweise auch der hohe Grad der Lähmung für die periphere Affection characteristisch, und dies trifft wohl auch für die Fälle zu, wo durch Betheiligung des oberen Astes die Verwechselung mit einer centralen Lähmung möglich wird. Das sicherste Kennzeichen liegt jedoch in den charakteristischen Veränderungen der electrischen Erregbarkeit, welche der Läsion des peripheren motorischen Nerven überhaupt zukommen, beim Facialis aber besonders leicht und sicher zu constatiren sind. Die Durchtrennung des Facialisstammes hat zur Folge:

1) Verlust der faradischen Erregbarkeit des Nervenstammes und der davon versorgten Muskulatur.

2) Verlust der galvanischen Erregbarkeit des Nervenstammes.

3) Aenderungen der galvanischen Erregbarkeit der Muskulatur und zwar

a. in der ersten Zeit ein bedeutendes Sinken der galvanischen Erregbarkeit;

b. nach Verlauf von wenigen Tagen aber schon eine Steigerung derselben mit Perversion der Zuckungsformel in dem Sinne, dass die Anodenzuckung überwiegt, ferner mit einer Veränderung in dem Ablaufe der Zuckung, welche nicht mehr blitzartig erfolgt, sondern in einer langsamen Anschwellung und ebensolcher Abschwellung des Muskels besteht.

Das sub 3 geschilderte Verhalten ist die sogenannte Entartungsreaction, es ist charakteristisch für den nervenlosen Muskel, nervenlos, nachdem auch die feinen Muskelenden des Nerven degenerirt sind. Gleichzeitig besteht eine gesteigerte mechanische Erregbarkeit bei localer Percussion der Muskeln. Die Steigerung der galvanischen Erregbarkeit kommt unter Anderem sehr deutlich zum Vorschein, wenn man die Electrode an die gesunde Seite, nahe der Mittellinie applicirt. Es genügen dann bei einer Stromstärke, die auf der gesunden Seite wirkungslos ist, die Stromschleifen, die die andere Seite treffen, um den benachbarten Muskel der kranken Seite in langsame Zuckungen zu versetzen. Zur Abkürzung der Untersuchung sei bemerkt, dass bei dem Nerven immer nur die Prüfung mit dem faradischen Strome nöthig ist, weil die galvanische Erregbarkeit des Nerven sich immer ebenso verhält, wie die faradische.

Bekanntlich zeigen nicht alle Fälle von peripherischer Facialislähmung dieses Verhalten der electrischen Reaction, sondern nur diejenigen, in welchen der Nervenstamm wirklich eine schwere Verletzung erlitten hat und in Folge davon degenerirt. Viel häufiger kommt, besonders dann, wenn der Angriffsort der Läsion im Canalis Fallopiae zu vermuthen ist, bei sogenannter rheumatischer Facialislähmung, das Verhalten zur Beobachtung, dass trotz der Lähmung die faradische Erregbarkeit noch erhalten oder dass sie nur leicht herabgesetzt ist. Dies sind die häufigen Fälle von bald heilender Facialislähmung. Eine dritte Art der Reaction ist in neuerer Zeit von Bernhardt und Erb als sogenannte Mittelform der Facialislähmung beschrieben worden. Dabei macht sich am Nerven und den Muskeln eine Herabsetzung der faradischen Erregbarkeit geltend, ohne dass es aber zu vollständigem Verlust derselben kommt. Gleichzeitig entwickelt sich in den Muskeln für den constanten Strom in charakteristischer Weise die Entartungsreaction. Ausser bei rheumatischer Lähmung ist diese Form bei Kernerkrankungen des Facialis angetroffen worden. In beiden Fällen

ist sie wahrscheinlich darin begründet, dass nur ein Theil der im Nervenstamm enthaltenen Fasern zu Grunde geht, aber bis in die davon versorgten Muskelbündel hinein, so dass in letzteren die Reaction des nervenlosen Muskels entsteht. Die noch erhaltenen Fasern bedingen eine verhältnissmässig schwächere Zuckung, sei es bei indirecter Reizung durch den Nervenstamm, sei es bei directer Reizung des Muskels.

Die periphere Facialislähmung kommt bei Affectionen der Basis vor und zwar meist Tumoren, welche ausser diesem noch benachbarte Nervenstämme sei es comprimiren oder zerren, sei es vollständig in sich aufgehen lassen. Besonders häufig aber kommt sie bei Herderkrankungen des Pons vor, sowohl den Blutungen und Erweichungen, als den sclerotischen Processen und Tumoren; diese Häufigkeit erklärt sich aus dem langen und complicirten Verlaufe, den die Wurzelfasern von dem Ursprungskerne bis zur Austrittsstelle zu machen haben. Die Lähmung ist unter diesen Umständen gewöhnlich ein directes Herdsymptom und bildet als solches ein ähnliches Localzeichen der Hemiplegie, wie etwa die Oculomotoriuslähmung. Sie verhält sich also gekreuzt zu der etwa bestehenden Hemiplegie. Die Hemiplegie kann in diesem Falle auch noch die Lähmung des unteren Gebietes des Facialis als Theilerscheinung haben, es besteht dann ein etwas complicirteres Bild: periphere Lähmung eines Facialis und gleichzeitig Hemiplegie mit Einschluss des Facialis der anderen Seite. Nach Meynert sind die centralen Fasern für den Facialis der Pyramidenbahn bis zum unteren Ende der Brücke beigemischt. Gewöhnlich übrigens ist nur eine Gesichtshälfte und die entgegengesetzte Körperhälfte gelähmt. Man hat dieses von dem gewöhnlichen Verhalten so abweichende klinische Bild mit einem eigenen Namen der wechselständigen Hemiplegie, Hemiplegie alterne (Gubler), belegt und kann diesen Namen beibehalten, sobald man nur weiss, dass ein analoges Verhalten auch bei jedem anderen Hirnnerven, dessen Stamm direct lädirt ist, die Regel bildet.

Doppelseitige hochgradige Facialislähmung in Folge von Kernerkrankung dieses Nerven ist eine Theilerscheinung der Duchenneschen Krankheit oder progressiven Bulbärparalyse. Hier muss es auf einer besonderen anatomischen Anordnung, die noch nicht bekannt ist, beruhen, dass gewöhnlich nur die Muskulatur, die zu den unteren Aesten gehört, ergriffen wird, das Augengebiet dagegen verschont bleibt. Nur in seltenen Fällen werden auch die Augen-

gebiete befallen. Die doppelseitige, auf die unteren Facialisäste beschränkte Atrophie der Muskulatur ist nur bei dieser Form der Erkrankung zu beobachten. Des Näheren gehen wir auf die Symptomatologie derselben noch bei Gelegenheit der Sprachstörungen ein.

VI. Acusticus. Die semiotische Verwerthung der Störungen des Gehörs wird dadurch sehr beeinträchtigt, dass hier ungemein häufig Erkrankungen des mittleren und inneren Ohres, also periphere Affectionen vorliegen, ohne dass selbst eine genauere Untersuchung darüber aufklärt, in wie weit dieselben zur Erklärung eines Defectes hinreichen. Es hat deshalb selbst die ohrenärztliche Diagnose auf nervöse Taubheit nur einen relativen Werth, und in den meisten Fällen der Art liegt dennoch nicht ein primäres Nervenleiden, sondern eine Erkrankung des Labyrinths oder des Felsenbeins etc. zu Grunde. Eine primäre Erkrankung des Nerven, und zwar graue Degeneration, ist jedoch in den Fällen anzunehmen, wo progressive Schwerhörigkeit die Tabes begleitet oder ihr vorangeht. Dasselbe gilt wahrscheinlich auch für andere sclerotische Proecsse.

Wegen der Vieldeutigkeit des Symptomes gewinnt es daher nur in solchen Fällen eine grössere Bedeutung, wo die Combination mit anderen Symptomen die Auffassung einer nervösen Taubheit am natürlichsten erscheinen lässt. Dies ist auch in dem angeführten Beispiele der Tabes und des sclerotischen Processes das Maassgebende. Hierbei ist die Taubheit zwar zeitweilig nur auf das eine Ohr beschränkt, hat aber die Tendenz doppelseitig zu werden. Abgesehen davon ist besonders einseitige Taubheit hin und wieder durch Gehirnkrankheiten bedingt, so z. B. durch Tumoren der hinteren Schädelgrube, welche die Nervenursprünge einer Seite vom Quintus bis zum Acusticus und selbst weiter abwärts in ihren Bereich ziehen können. Charakteristisch ist dann aber das Ergriffenwerden benachbarter Nervenstämme und die Reihenfolge, in welcher dies geschieht. Durch Blutungen und Erweichungen der Hirnsubstanz selbst ist einseitige Taubheit noch nie beobachtet worden.

Doppelseitige Taubheit ist ebenfalls in den weitaus meisten Fällen durch Ohrerkrankungen bedingt. Dies gilt z. B. für die so häufigen Fälle von absoluter doppelseitiger Taubheit, welche bei Kindern nach einer acuten fieberhaften Krankheit von ein- bis mehrwöchentlicher Dauer zurückbleibt. Wie zuerst Voltolini ausgegesprochen hat, liegt ihnen eine selbstständige Entzündung des

häutigen Labyrinths zu Grunde. Dieselbe tritt aber fast ausschliesslich als Complication einer Gehirnkrankheit und zwar der Meningitis auf und gewinnt dadurch für uns ein grösseres Interesse. Unter 14 Fällen der Art, über welche ich Notizen besitze, liessen 12 mal die anamnestischen Daten, die ich nachträglich eruiren konnte, nur die Deutung zu, dass die acute Krankheit, die das Entstehen der Taubheit einleitete, eine Meningitis war. 2 mal war es acuter Gelenkrheumatismus, aber 1 mal davon bestanden zugleich ausgeprägt meningitische Symptome. In einem einzigen Falle aus der Beobachtung Lucae's hatte ich Gelegenheit, die Krankheit durch die Section festzustellen, indem das Kind an Inanition zu Grunde ging, nachdem die Meningitis schon mehrere Wochen abgelaufen war. Es fand sich Hydrocephalus internus, die deutlichen Residuen einer abgelaufenen tuberculösen Meningitis und noch vereinzelte Miliartuberkeln in der Pia. Die Veränderung des Labyrinths bestand, wie Lucae constatirte, in einer Blutung. Der Zusammenhang ist also der, dass gleichzeitig mit der Meningitis oder durch dieselbe veranlasst häufig Blutungen in das Labyrinth stattfinden und dann eine irreparable Taubheit zurückbleibt, nachdem die Meningitis geheilt ist. Diese Fälle würden wahrscheinlich noch unendlich viel häufiger sein, wenn die Meningitis öfter zur Heilung gelangte. Fast ausnahmslos wurde zugleich die Angabe gemacht, dass in den ersten Wochen und Monaten nach Ablauf der acuten Krankheit ein schwankender Gang und Taumeln zu bemerken war, und in den frischeren Fällen konnte ich mich selbst von der Richtigkeit dieser Beobachtung überzeugen. Der Process, um den es sich handelt, ist wahrscheinlich als hämorrhagische Entzündung aufzufassen. Sonst kommt doppelseitige Taubheit noch bei Kleinhirntumoren zur Beobachtung und bei raumbeschränkenden Affectionen der hinteren Schädelgrube überhaupt, ferner ist es ein Symptom des Hydrocephalus internus, ganz gleich welcher Entstehungsart, wenn derselbe sich auch auf den 4. Ventrikel erstreckt.

Die centrale Acusticuslähmung ist schon bei Gelegenheit der Hemianaesthesie besprochen worden. Sie besteht immer nur in einer einseitigen Herabsetzung des Gehörs, oder richtiger vielleicht einer vorwiegend einseitigen Herabsetzung des Gehörs. Einseitige absolute Taubheit in Folge von Herderkrankungen der Hemisphären ist bisher noch nicht gewährleistet. Dagegen habe ich in Gemeinschaft mit C. Friedländer einen Fall von doppelseitiger Taubheit,

der zu den äussersten Raritäten gehören dürfte, beobachtet, bedingt durch symmetrisch sitzende gummöse Erweichungen des Stabkranzes beider Schläfelappen. Da hier gleichzeitig die erste linke Schläfewindung in einer gewissen Ausdehnung mit ergriffen war, so war eine Zeit lang das Bild der sensorischen Aphasie beobachtet worden. Fehlt dieser Anhaltspunkt, wie z. B. in den ebenfalls sehr seltenen Fällen, wo Taubheit mit apoplectischem Insult sich einstellt, so wird man ebensowohl an symmetrisch sitzende Herderkrankungen im Stabkranz des Schläfelappens als an doppelseitige Blutungen in das häutige Labyrinth denken müssen. Zwischen diesen beiden Annahmen dürfte nur dann mit einiger Wahrscheinlichkeit entschieden werden können, wenn zugleich starkes Schwanken oder Taumeln zurückbleibt, ein Symptom, dessen intime Beziehung zu den Erkrankungen des inneren Ohres von der Menière'schen Krankheit her bekannt ist.

Die Reizerscheinungen im Gebiete des Acusticus sind bei Gehirnkrankheiten häufig und gewinnen immer erst durch die begleitenden oder darauf folgenden Erscheinungen eine bestimmte Bedeutung. Meist gehören sie zu den Allgemeinerscheinungen. Diese Bedeutung haben sie z. B. als Prodrom des apoplectischen Anfalles oder gleichzeitig mit anderen Reizerscheinungen bei Tumoren. Dabei ist nicht zu vergessen, dass am allerhäufigsten Erkrankungen des Ohres zu Grunde liegen, wobei meist über die Taubheit weniger geklagt wird, als über das äusserst lästige und unerträgliche Sausen. Bei Gehirnkrankheiten, z. B. Tumoren, die den Acusticusstamm betreffen, ist der Gang der Erscheinungen häufig der, dass die Reizerscheinungen der Taubheit vorangehen und erst aufhören, wenn dieselbe total ist.

VII. Glossopharyngeus, Vagus, Accessorius. Auch im Gebiete dieser Nerven ist die Symptomatologie nicht in dem Sinne verwerthbar, wie es für den dritten bis siebenten Hirnnerven galt, weil die Wirkung ihres isolirten einseitigen Ausfalles beim Menschen noch so gut wie unbekannt ist. Davon ist nur abzuscheiden der äussere Ast des Accessorius, welcher sich nicht mit dem Stamme des Vagus vereinigt und den Sternocleidomastoideus und Cucullaris versorgt. Derselbe ist sowohl in seinen Ursprungsverhältnissen als in seiner semiotischen Bedeutung durchaus spinalen Charakters und verdient daher hier keine weitere Berücksichtigung. Im Uebrigen werden die hierher gehörigen Symptome

noch weiter unten Berücksichtigung finden, wo von den Sprachstörungen und speciell der Duchenne'schen Krankheit die Rede sein wird.

VIII. Hypoglossus. Ueber die centrale Hypoglossuslähmung ist schon oben S. 317 u. 329 gesprochen worden. Die periphere Lähmung hat das Kennzeichen der Atrophie und herabgesetzten faradischen Erregbarkeit.

Die einseitige Lähmung verräth sich durch Abweichen der Zunge nach der gelähmten Seite hin. Denselben Effect hat man experimentell erzielt. Bei doppelseitiger Lähmung liegt die Zunge unbeweglich auf dem Mundboden, und auch das Schlingen ist erschwert oder unmöglich. Im höchsten Grade der Lähmung, wie ich sie einmal bei einer Schussverletzung der Schädelbasis zu beobachten Gelegenheit hatte, deren Folgen in einer isolirten totalen Lähmung beider Nervi hypoglossi bestand, sind auch die Heber des Zungenbeins gelähmt, die Zungenwurzel sinkt auf den Kehlkopf herab und giebt ein Athmungshinderniss. In dem erwähnten Falle musste in Folge dessen die Tracheotomie ausgeführt werden, und es erfolgte später Heilung.

§. 34. Uebersicht der Sprachstörungen. Die progressive Bulbärparalyse. Die Zwangsbewegungen.

I. Die bisher abgehandelten Allgemeinerscheinungen und Herdsymptome boten nicht die Gelegenheit, eine Reihe der wichtigsten Symptome im Zusammenhange zu besprechen, wovon die Sprachstörungen den ersten Rang einnehmen. Wir unterscheiden:

1) Die zitternde, vibrirende Sprache, wie sie bei den schweren fieberhaften Erkrankungen vorkommt, z. B. dem Typhus. Das, was der Sprache ihre Eigenthümlichkeit verleiht, ist meist auch an den Lippen zu sehen, nämlich ein Zucken oder Zittern der Lippen. Bei Gehirnkrankheiten ist diese Sprachstörung der Meningitis und den stürmisch verlaufenden, dem Bilde der Meningitis sehr ähnlichen Fällen von progressiver Paralyse eigenthümlich.

2) Die paralytische Sprachstörung. Sie kann in zweierlei Formen auftreten und zwar

a) als sogenanntes Sylbenstolpern. Dieses macht sich besonders beim Aussprechen schwererer Wörter bemerklich, wie z. B. dritte-reitende-Gardeartillerie-Brigade. Gewöhnlich spricht der Kranke drittende etc., lässt einzelne Sylben aus oder verstellt sie, kurz begeht denselben Fehler, in den auch der Gesunde verfällt, wenn er längere schwere Sylbencombinationen

glatt aussprechen soll. Dabei ist meist ebenso charakteristisch wie das Sylbenstolpern, dass der Pt. nicht im Stande ist, das ganze lange Wort im Gedächtniss zu behalten, er lässt gewöhnlich einen oder den anderen Bestandtheil vollständig weg, wie z. B. reitende oder Garde;

b) die zweite Form der paralytischen Sprachstörung besteht in dem Mangel an Schärfe und Präcision der Aussprache, dieselbe ist verwaschen, verschwommen, und erinnert am meisten an die Art, wie im Alkoholrausch oder in schwerer Schlaftrunkenheit gesprochen wird. Die lallende Sprache ist der höchste Grad dieser Störung.

Beide Formen der paralytischen Sprachstörung können auch bei Meningitis vorkommen.

3) Die explosive, verlangsamte Sprache, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit der dem Stottern zu Grunde liegenden Störung hat. Die Vorbereitung jeder neuen Sylbe nimmt eine gewisse Zeit in Anspruch, wird sie dann ausgesprochen, so geschieht dies stossweise, explosiv. Dabei geschieht die Aufeinanderfolge der Sylben in monotoner Weise. Die Stimme hat etwas Näselndes und entbehrt der Modulation. Diese Störung ist gleichzeitig mit Ungeschicklichkeit der Finger für feinere Bewegungen und verlangsamtem schwerfälligen Gange im Gefolge von acuten Exanthemen, besonders den Pocken, beobachtet worden (Westphal). Die Section eines einschlägigen Falles (nach Typhus) ergab einen sclerotischen Process an der Oblongata (Ebstein).

4) Die scandirende Sprache schliesst sich aus innerer Verwandtschaft den eben beschriebenen Fällen an. Sie beruht, wie ich mehrfach zu constatiren Gelegenheit hatte, auf dem Mangel der Fähigkeit den Athem beim Sprechen richtig zu vertheilen. Der Kranke ist genöthigt, entweder nach mehreren Sylben oder, in den schlimmeren Fällen, schon nach je zwei oder je einer Sylbe von neuem Athem zu schöpfen, um einen genügenden Exspirationsstrom für das Sprechen verwenden zu können. Im Uebrigen macht der die neue Sylbe einleitende Consonant nicht die Schwierigkeit und den Aufenthalt, wie in der vorher geschilderten Form der Sprachstörung. Etwas Aehnliches kommt beim Melancholischen in Folge von Angst und Beklemmung zur Erscheinung, wenn auch nie so ausgesprochen, dass es zum sylbenweisen Scandiren kommt, aber der Modus der Unterbrechung durch eingeschobene Inspirationen ist derselbe. Das eigentliche, typische Scandiren ist bisher aus-

schliesslich bei der multiplen Sclerose beobachtet worden und gilt für ein charakteristisches Symptom dieser Krankheit.

5) Daran schliesst sich eine Veränderung der Klangfarbe der Stimme, wodurch dieselbe einen meckernden, zugleich etwas näselnden Charakter erhält, die Sylben werden dabei gedehnt und die Sprache dadurch, also durch die Verlängerung der Vocale verlangsamt. In ihrer reinen Form beobachtet man diese Sprachstörung bei der multiplen Sclerose, gleichzeitig mit einer anderen Erscheinung, nämlich einer Sprachmanier, als ob man mit aufeinandergepressten Kiefern spräche, in manchen Fällen von progressiver Paralyse.

6) Einen ganz eigenen Anstrich hat manchmal die Sprache in gewissen Fällen von Bulbärerkrankung. Sie gleicht nämlich der eines Todtmüden oder Sterbenden, der mit dem letzten Aufwand seiner Kräfte einen versagenden Apparat nur schwach zu innerviren vermag. Die Stimme ist dabei abnorm leise oder flüsternd, Lippen und Zunge werden möglichst wenig bewegt, bei jeder Bewegung wird an Kraftaufwand gespart. Dabei ist nicht ein vollständiger Ausfall einzelner für gewisse Buchstaben nothwendiger Bewegungen und Erhaltung anderer nachzuweisen, sondern bei allen Bewegungen macht sich dieselbe äusserste Kraftlosigkeit geltend.

7) Die Sprachstörung bei der Duchenne'schen Krankheit oder progressiven Bulbärparalyse (Wachsmuth*). Der von Duchenne gegebene Name der Paralysie glosso-labio-laryngée giebt von den zu beobachtenden Sprachstörungen bald eine gewisse Vorstellung. Am besten lässt man, um sie zu prüfen, das ganze Alphabet hersagen. Dabei äussert sich die Lähmung der Zunge durch Unmöglichkeit oder Erschwerung die Zungenlaute zu sprechen; am ersten werden die schwierigsten Laute betroffen, das l und r. Die Lähmung der Lippen zeigt sich an den Labiallauten, durch mangelnden Lippenschluss wird das p wie b, b wie me gesprochen. Die Lähmung des Kehlkopfes, in specie der die Glottis verengenden Muskeln bedingt, dass nur die dunkelen Vocale überhaupt gesprochen werden können, oder wenigstens, dass die hellen nach der Richtung der dunkleren verändert werden: demgemäss wird i wie e ausgesprochen, o und u wie a etc. Durch Lähmung des Gaumens wird die Sprache näselnd. Ausserdem macht sich schon zeitig eine Schwäche des Exspirationsstromes geltend, welche ebenfalls das Phoniren beeinträchtigt. In vorgeschrittenen Fällen

*) Ueber progressive Bulbärparalyse und die Diplegia facialis. Dorpat 1864.

ist überhaupt nur ein Grunzen statt der Sprache möglich. In diesem Stadium kann die Sprachstörung mit Aphasie verwechselt werden, wie beispielsweise in einem zu meiner Kenntniss gekommenen Falle geschah, wo zugleich eine durch Trauma bewirkte tiefe Schädeldepression bestand. Die Diagnose lässt sich dann dadurch machen, dass man den Kranken Wörter sprechen lässt, die aus den noch erhaltenen Buchstaben zusammengesetzt sind: diese gelingen ohne Mühe. Beim Lachen geben diese Kranken oft einen eigenthümlich jauchzenden oder grunzenden Laut von sich. Anderweitige Störungen sind die des Schlingens, wobei schon zeitig Verschlucken stattfindet, in Folge der Lähmung der Zunge und der Pharynxmuskulatur, des Kauens, wo bald Ermüdung eintritt, die sichtbare Atrophie der befallenen Muskulatur etc. Die progressive Bulbaerparalyse kommt sowohl selbstständig als eigene Krankheit vor als auch in Gesellschaft mit progressiver Muskelatrophie, sowie überhaupt als Theilerscheinung der Poliomyelitis anterior in ihrer acuten, subacuten und chronischen Form. Ein sehr ähnliches Bild, welches dennoch in manchen Einzelheiten manche Abweichungen zeigen kann, entwickelt sich häufig bei multipler Sclerose, wenn sich sclerotische Flecke in der Oblongata etablirt haben.

8) Als Folge einseitiger Hypoglossuslähmung, in den seltenen Fällen, wo dieselbe dauernd als Theilerscheinung einer schweren Hemiplegie bestehen bleibt, kommt eine bulbaere Sprachstörung leichteren Grades hin und wieder zur Beobachtung. Sie besteht darin, dass die Zungenbuchstaben, welche auch dem Kinde die meiste Schwierigkeit verursachen, nicht mehr richtig ausgesprochen werden können, es entsteht so eine tallende, kindliche Sprache. Das l und r leidet dann am meisten, das k wird wie t, das g wie d ausgesprochen. Alle übrigen Laute sind gut erhalten. Die Hemiplegie ist in diesen Fällen gewöhnlich eine dauernde, das Bein mit einschliessende, die zu Grunde liegende Herderkrankung hat einen verhältnissmässig tiefen Sitz, gewöhnlich Hirnschenkel oder Pons. Die stärkere Zungenlähmung erklärt sich in diesen Fällen aus den oben S. 321 entwickelten Gesichtspunkten.

9) Die aphasischen Störungen sind hier noch kurz zu resumiren. Von den letztgeschilderten Störungen, die sämmtlich den groben Mechanismus der Articulation betreffen, sind die aphasischen Symptome principiell verschieden, indem es sich bei ihnen nicht um die Verstümmelung des Telegrammes durch Ausfall einzelner Tasten

des artikulirenden Apparates handelt, sondern um eine falsche Abfassung des Telegrammes selbst. Dieser Unterschied ist so entscheidend, dass selbst wenn der grösste Theil des Articulationsapparates durch Herderkrankung der Oblongata zerstört ist, dennoch mit den wenigen Rudimenten desselben noch eine gewisse Sprache möglich ist, indem dieselben den ihnen zukommenden Theil des Sprechactes richtig besorgen. So kann unter Umständen bei Bulbärlähmung der einzige Anhalt dafür, dass nicht gleichzeitig eine Aphasie besteht, darin gefunden werden, dass der Pt. beim Nachsprechen genau denselben Tonfall und Rhytmus erkennen lässt, welche den vorgesprochenen Satz kennzeichnen. Der Kranke mit motorischer Aphasie ist dazu nie im Stande. Das Kennzeichen der motorischen Aphasie besteht im Gegentheil in dem Verlust des aufzugebenden Telegrammes, dem Fehlen von Bewegungsvorstellungen bei Integrität des articulirenden Mechanismus. Besonders ins Gewicht wird der Nachweis des letzteren Umstandes fallen, wenn die motorische Aphasie nur partiell ist. Besteht zugleich Agraphie, wie gewöhnlich, so gewährt dies einen guten Anhalt für die richtige Beurtheilung.

Ueber die Bedeutung des Verwechselns der Wörter ist schon oben S. 205 das Nöthige gesagt worden. Als einen höheren Grad davon muss man es betrachten, wenn nicht ganze Wörter, sondern einzelne Sylben verwechselt werden und richtige Wörter nur ausnahmsweise in dem dadurch entstehenden Kauderwelsch vorkommen. Man muss sich hüten, einen solchen Zustand nicht als Verrücktheit anzusehen, wo ja auch hin und wieder ein solches kauderwelsches Sprechen vorkommt. Das ruhige und gemessene, abgesehen von der Sprache verständige Verhalten der Kranken beweist dann das Vorhandensein einer aphasischen Störung. Die Aphasie in jeder beliebigen Form kann bei progressiver Paralyse und bei Meningitis vorkommen.

II. Auch die Zwangsbewegungen haben in der bisherigen Besprechung keinen Platz finden können. Sie sind von sehr untergeordnetem klinischen Interesse, indem sie nur beobachtet werden, wenn zugleich schwere Störungen des Sensoriums und der Intelligenz die Wirksamkeit des Willens ausschliessen. Die conjugirte Ablenkung der Augen und Drehung des Kopfes gehört in einem gewissen Sinne hierher. Sonst kommt von Zwangsbewegungen nur in Betracht die sogenannte Seitenzwangslage, welche meist mit Drehung des Kopfes verbunden ist und nach der Seite der Drehung hin ge-

schicht. Man hat sie meist bei Affectionen des Brückenarmes beobachtet, bei soporösem oder stark benommenem Bewusstsein der Kranken, oft unter dem Einfluss des apoplectischen Insultes. In einem von Meynert beobachteten Falle ging die Aehnlichkeit mit dem Experimente (Verletzung des mittleren Kleinhirnschenkels) noch weiter, indem sich die Queraxe des Schultergürtels zu der des Beckens rechtwinklig stellte und daraus die Tendenz zu fortwährender Rollung um die Längsachse des Körpers entstand. Da diese Symptome eventuell auch indirect hervorgerufen sein können, woran man wegen der schweren Allgemeinerscheinungen stets denken müssen wird, so wird man sie nur eventuell mit grossem Vorbehalte zur Annahme eines Herdes im Bereiche der hinteren Schädelgrube verwerthen können.



